تعلم كل شيءٔ عن

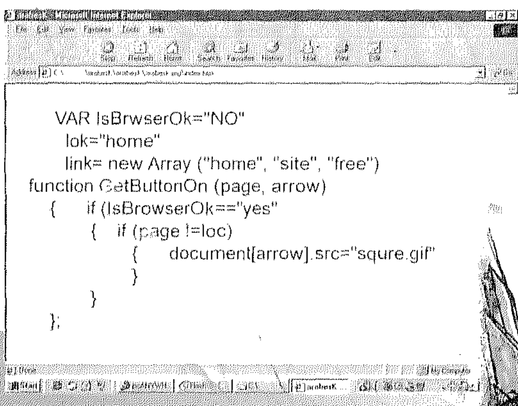
JAVA

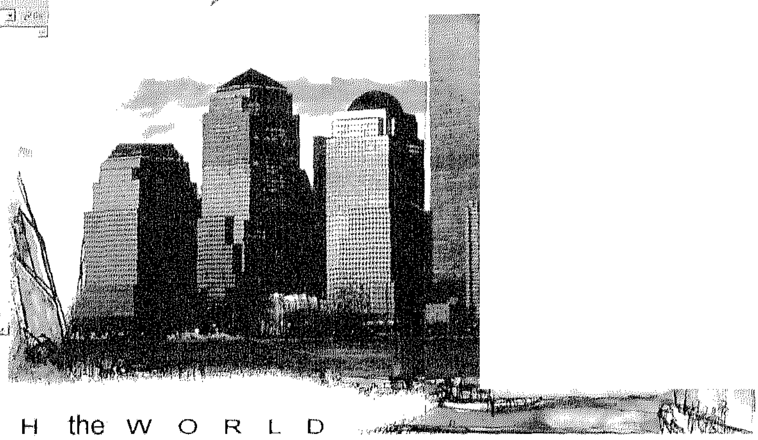
PROGRAMMING FOR INTERNE

online

JAVA

Programming Lang





CONTACT WITH the WORLD

المهندس : مهيب النقري

تعلّم كل شيء عن

Java

إعداد

المهندس مهيب النقري

بسم الله الرحمن الرحيم

سلسلة الرضا للمعلومات ٣٥

سلسلة علميّة متميّزة لنشر ثقافة الإدارة الحديثة والمعلوماتيّة لتطوير المؤسسات والشركات التي تسعى للريادة.

المراجعة العلميّة : د. صلاح الدوه جي
م. سامر سعيد
م. حسن شاليش حسن

التدقيق اللغوي : لميس فرحة

مركز الرضا للكمبيوتر – دار الرضا للنشر

تجهيز – قرب فندق برج الفردوس

هاتف: ٢٢٢٤٦١٧ – تلفاكس:٢٢٢٢١٦٣ – ص.ب: ٤٢٦٧

أيلول ١٩٩٩

الإهداء

إلى أغلى مالديّ في الوجود

إلى ابنتي ميرنا

لابدّ من كلمة شكر...

أشكر كلّ من ساهم في إنجاز هذا العمل بشكله الحالي، كلّ من أبدى ولو برأي بسيط، وحتى بفكرة...

شكري العميق لكل من ساهم في المراجعة العلميّة لهذا الكتاب، وأخص بالشكر الدكتور صلاح الدوه جي، والمهندس سامر سعيد، والمهندس حسن شاليش حسن.

شكري العميق لمن كانت صديقتي ومساعدتي على إنجاز هذا العمل، وقامت بتدقيقه وإبداء الملاحظات القيّمة، شكري إلى زوجتي.

كل الشكر للصديق الدكتور هاني الخوري مدير مركز الرضا للكمبيوتر على كلّ مساعدة أبداها لإتمام هذا العمل.

تقديم الناشر

تدور حركة التطور البشري العالمية اليوم بكل أبعادها ومحاورها الاقتصادية والعلمية والثقافية والاجتماعية في إطار تكنولوجيا المعلومات، وارتباطها بتطور الاتصالات وعلوم الإدارة العلمية الحديثة، وهو محور شامل غير طبيعة العلاقات الاقتصادية والبشرية والثقافية والعلمية وجعلها تدور في ديناميكية وتغير متسارع، وطرح تحديات كبيرة لكل المجتمعات للانتقال بقوة ونجاح إلى معطيات القرن الحادي والعشرين.

لا أبالغ إذا قلت أن مختلف الشعوب اليوم تعيش حالة تحضير شامل على كل الصعد لتحديث البنى والأفكار والتوجهات وبناء الكوادر البشرية وتنظيم المؤسسات من جديد، بناءً على التطور المذهل في تكنولوجيا ونظم المعلومات، وما تبعها من تطور في وسائل الاتصال والإعلام العالمي من فضائيات ومن شبكة عالمية، اكتنزت علوم الأرض العالمية كلها بكل ديناميكية وشمولية بعد أن لفت خيوط عناكبها بلدان العالم أجمع لتبني مفهوم القرية الكونية GLOBAL VILLAGE.

في إطار هذا المحور نمت وتوطدت وتوسعت أبعاد ظاهرة العولمة مدفوعة بزخم القطبية الأحادية والتفوق التكنولوجي الأمريكي، وقد تزامنت هذه التحديات مع استحقاقات أصعب هي استحقاقات الانفتاح التجاري العالمي واتفاقية الجات.

في خضم هذه التحديات تفرض اليوم على كل المجتمعات والدول استحقاقات إعادة تحديث تكنولوجي وإداري شامل، لبناء المجتمع ومؤسساته وبناه الاقتصادية والعلمية والثقافية بأسس تصلح لمواجهة تحديات القرن الحادي والعشرين، وأنا أؤكد هنا على أولوية وأهمية واستراتيجية تطوير العنصر البشري والكفاءات البشرية، بدءاً بتعديل أساليب ومنهجيات التعليم من التلقين إلى المشاركة والمواكبة والتحديث إلى بناء الكوادر المؤسسية ودعمها بالتدريب والتأهيل الدائم، للتغلب على تحديات التضاعف المعرفي السريع والتحدي التقاني وتسارع التغييرات، فالنفط والثروات تنضب أما الخيار البشري والعقل فهما مصدر الغنى الدائم، ولا أرى هنا مثالاً أشد دلالة من اليابان.

لقد تطورت التحديات المعلوماتية وامتزجت بالتطور الاتصالاتي ولاسيما الانترنيت التي أصبحت بنك المعلومات الحضاري الشامل وأصبح عدد مستخدميها يعد بمئات الملايين لتهيئة العالم نحو مفهوم جديد بالتواصل والثقافة والعلم والاقتصاد والتجارة وفتحت الآفاق نحو مفهوم الاقتصاد المعرفي وتبادل السلع المعرفية المعلوماتية من تصاميم وبرامج وأفكار وأفلام وحلول وإحصائيات ومعلومات ولتخلق مفهوم الكوادر الكونية ومفهوم العمل عن بعد في المنازل وعبر الدول والحدود لدمج الكفاءات العالية لصالح الاقتصاديات والشركات الكبرى المتعددة الجنسيات إن تحديات ذلك الاقتصاد المعرفي والتجارة عبر الانترنيت تفتح آفاق تحديث البنية التحتية الاتصالاتية والقانونية والتبادل المالي عبر الانترنيت من خلال المصارف المؤتمتة وتحديث المفاهيم الثقافية والعملية باتجاه أعمال جديدة تؤكد على الانتاج الفكري والسلع القابلة للتبادل عبر الانترنيت.

وهنا تأتي لغة جافا كلغة علمية حديثة حدثت خصيصاً من أجل تطبيقات الانترنيت الغير معتمدة على نظم التشغيل لتفتح المجال لجيل جديد من اللغات ونوعية البرمجة التي تهتم باحتياجات الانترنيت وتطبيقاتها ومواقعها وخدماتها، وهذا ما قام به المهندس مهيب النقري بتقديم كتابه تعلم كل شيء عن لغة جافا، الذي يمتاز بموضوعات جديدة ترتبط بقواعد البيانات وبنظام أوراكل وغيرها من المواضيع التي للمرجع أهميته.

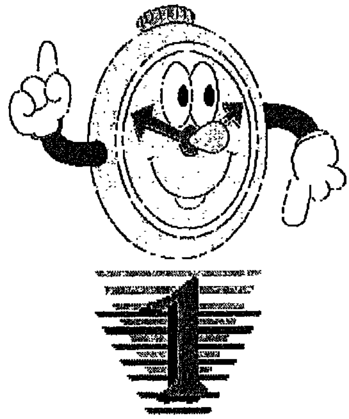
إن اهتمام مركزنا مستمر بإصدار العديد من المراجع حول العلوم والتطبيقات الحديثة التي تهتم بانترنيت لما لهذا المجال الحديث من ضرورات بالتعريف والتطوير، ونتمنى أن يقدم هذا المرجع والكتب القادمة عن انترنيت الفائدة العلمية المرجوة لكل قارئ بمشيئة الله. والله من وراء القصد

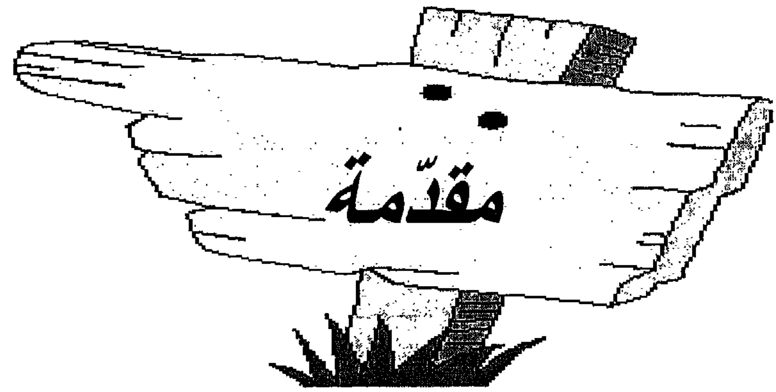
دمشق في ١٩٩٩/٩/٩

مدير دار الرضا للنشر

هاني شحادة الخوري


المحتويات





ظهرت لغة جافا عام ١٩٩٥، حيث قدّمتها شركة *Sun* من خلال مجموعة أدوات *Stone Age Unix*. ولم يمض وقت طويل حتى ظهرت في السوق أدوات لتطوير جافا من مستوى رفيع، حيث استجابت شركة مايكروسوفت للظاهرة بتوفير نسخة *J++* والتي دمجت جافا في *ActiveX* بشكل متكامل. كما قامت شركة بورلاند بتقديم *Java Builder* وهي بيئة لتطوير جافا

بحيث تتيح توليد ترميز لا يتداخل مع تراميز أخرى أو ما يسمى بـ Pure Java كما تنتج حبيبات جافا Java Beans والتي يتولد عنها عناصر متينة تستطيع تطويرها حسب الحاجة و معالجتها بسهولة، وتبني واجهات المستخدم الرسوميّة.

ولقد وضعت شركة Sun في هذه اللغة خصائص مميزة جداً، فمن خلال هذه اللغة، يمكن للمستخدم طلب التطبيقات عبر الإنترنت ومن ثمّ تشغيلها على حاسوب محلّي. ولا يحتاج المرسل إلى معرفة شكل بيئة المستخدم، إن كان من جهة التجهيزات أو البرمجيّات. كما أنّها تجعل من انتقال الفيروسات أمراً مستحيلاً.

وكلغة فإنّ جافا تشبه نسخة مبسّطة من لغة C++، مما يقلّل من وقت تعلّمها لدى المطوّرين. وأكثر من ذلك فإنّها الأكثر أماناً على شبكة الإنترنت.

ولأنّ جافا لا تعتمد على نظام التشغيل، فإنّ كل ما يحتاجه مطورو البرمجيّات هو إنشاء نسخة من تطبيقاتهم، وليس هناك حاجة لاختبار نسخ إضافيّة يعمل كلّ منها مع نظام تشغيل معيّن مثل Windows أو Macintosh أو Unix أو غيرها.

أما بالنسبة لمديري الأنظمة و مسؤولي تقنيّة المعلومات، فإن جافا تسهّل عمليّة التحكّم بالمراجعة والدخول، إذ أنّها تتطلّب نسخة واحدة فقط في موقع تحكّم واحد. ويتم تحميل هذه النسخة للمستخدم عند التشغيل.

ويدعى الترميز الناتج عن جافا بالبريمج Applet، وهو يشحن من خلال الشبكة. ويمكن تشبيه هذه البرامج الصغيرة بقطع حجريّة ترصّ معاً لبناء البيت الذي هو في الواقع التطبيق المكتوب بلغة جافا.

ومن الميّزات الخاصّة في جافا أنّها لا تسمح بإنشاء مؤشرات خارج ترميزها الخاص. إذ أنّ المؤشرات الخارجيّة التي لا تسمح بها جافا هي التي تساعد على عمل الفيروسات المنتشرة حالياً إذ أنّ الضرر يحدث عندما يخرج الترميز عن مساحة الذاكرة الخاصّة به، لذلك فإنّ برامج جافا لا تنقل الفيروسات.

كما أنّ جافا تدعم عالم الشبكات بشكلٍ كبيرٍ جداً، إذ أنّ واجهات بروتوكولات الإنترنت مثل بروتوكول TCP/IP وبروتوكول HTTP موجودة في بنية هذه اللغة.

لذلك تعتبر لغة جافا من أقوى وأحدث لغات البرمجة التي بنيت للعمل على جميع الأنظمة ومنصات العمل *Platforms*. ولقد صمّمت هذه اللغة لحلّ الكثير من مشاكل البرمجة المتعلّقة بجهة الزبون *Client* في بيئة *Client/Server*. ويمكنها أيضاً حلّ جميع المشاكل التي تصعب على لغات البرمجة التقليديّة كتعدّد النياسب *Multithreading* والوصول إلى قاعدة المعطيات *Database Access* برمجة الشبكة *Network Programming* والبرمجة الموزّعة *Distributed Programming*.

وكما ذكرنا سابقاً فإن هذه اللغة تستطيع برمجة ما يتعلق بموقع الزبون *Client-Side Programming* باستخدام ما يسمى بالبريمجات *Applet*. و البريمج *Applet* عبارة عن برامج صغيرة يمكنها العمل من خلال مستعرضات الوب *Web Browsers* فقط، ويتم تحميلها كجزء من صفحة الوب، وعند تفعيلها يتم تنفيذ البرنامج الموافق. وتكون عادةً بشكلٍ مترجم *Compiled Form* لذلك فإن الترميز المصدر لن يكون متاحاً للزبون. وتمتلك لغة جافا إمكانية حلّ المشاكل العديدة على شبكة وب العالمية *World Wide Web*.

والحقّ يقال بأنّه لم تحظ لغة برمجة جديدة في تاريخ الكومبيوتر بدعم صنّاع الأدوات البرمجيّة ومطوّري التطبيقات ومصنّعي أنظمة التشغيل في وقت قصير مثلما حظيت به لغة جافا.

ولقد ارتقت جافا من كونها مجرّد لغة حتى أصبحت بيئة للتطبيقات *Application Environment*. ويعود الفضل في ذلك إلى آلة جافا الافتراضية *Java Virtual Machine* و التي تحاكي برمجياً عمل الكمبيوتر.

وكما ذكرنا فإن لغة جافا تشبه لغة C++، إلا أنها تتفوّق عليها في كثير من الأمور، فهي تتيح بناء ترميز متنقّل وقابلاً لإعادة الاستخدام وخالٍ من العثرات *Bug-free*. كما أنّ ميزة "اكتب مرّة، وشغّل أينما تريد" تكسب جافا طابعاً كليّاً ملفتاً، إلى حدّ أنّ بعض

الشركات تقوم بكتابة أدوات برمجة للغة جافا باستخدام اللغة ذاتها لكـــي تعمـــل علـــى أيّ جهاز.

وللمرة الأولى يمكن للمطوّرين كتابة برامجهم على مختلف أنظمة التشغيل *Windows* أو *Unix* أو *Mac/Os* أو غيرها. فجميع المبرمجون يمكنهم العمل على المشروع نفســـه بالأدوات نفسها و في أي بيئة. وهذا يسمح بتوظيف المبرمجين استناداً لخبراتهم في برمجة التطبيق الذي يريدون، وليس لمعرفتهم بالنظام الذي يستخدمونه.

ونظراً لأن تطبيقات جافا تبقى داخل بيئة جافا للتشغيل، فإنها لا تتفاعل مباشرةً، مع وحـــدة المعالجة المركزيّة أو نظام التشغيل. فبيئة تشغيل جافا تعالج مسائل الذاكرة ذاتيّاً، بحيـــث لا يحتاج المبرمج للقيام بتخصيص الذاكرة، أو تفريغ الترميز منها. كذلك لا حاجة لاســـتخدام المؤشر الحسابي *Pointer* والذي يعدّ أحد مصادر الأخطاء والعثرات في لغـــة *C++*. و ضمن لغة جافا هناك أنموذج فعّال في معالجة الأخطاء يشجّع علـــى إعـــادة اســـتخدام الترميز لكونها بنيت لاستخدام العناصر أصلاً. وتستبدل جافا التوريـــث المعقّـــد المتعـــدّد الموجود في لغة *C++* بالواجهات *Interfaces*.

سنحاول في هذا الكتاب التعريف بهذه اللغة بشكلٍ مفصل وذلك عن طريق شرح المـــيزات الأساسيّة الموجودة فيها مع إعطاء الأمثلة المناسبة. ولقد اعتمدنا هنا على اســـتخدام لغـــة برمجة جافا القياسية بمختلف إصداراتها الموجودة، دون محاولة اســـتخدام أيّ مـــن أدوات ومترجمات جافا الموجودة في السوق مثـــل *Microsoft Visual J++* أو *Java Builder* أو غيرها. وتركنا ذلك للكتاب القادم الذي سيصدر عن الدار وهـــو بعنوان "جافا والإنترنت" والذي سيتم فيه أخذ أحد أهم الجوانب التطبيقية للغة جافا. وهدفنـــا من ذلك إتاحة المجال للقارئ لفهم تعليمات وأفكار لغة جافا القياسيّة، ومجالات تطبيق هـــذه اللغة قبل استخدام أيّ من هذه المترجمات.

ولقد اعتمدنا في هذا الكتاب على الأفكار الرئيسيّة الموجودة في كتاب *Thinking in Java* لمؤلفه الشهير *Bruce Eckel* واستخدمنا الأمثلـــة الموجـــودة فيـــه نظـــراً لبساطتها وسهولة فهمها. كما استفدنا من العديد من المراجع المذكورة في نهاية الكتاب فـــي

شرح الكثير من الأمور المتعلقة باستخدام جافا في العديد من المجالات كبرمجة قواعد المعطيات وبرمجة أوراكل Oracle بشكلٍ خاص، كذلك برمجة الشبكات وغيرها.

سنشرح في *الفصل الثاني* من هذا الكتاب المفاهيم الأساسيّة للبرمجة غرضيّة التوجّه، حيث سنقوم بشرح الخطوط العامّة لهذا النوع من البرمجة، والصفات الأساسيّة لها كالتجريد abstraction والتوريث inheritance وتعدديّة الأشكال polymorphis وتعدديّة النياسب multithreading والواجهات interfaces وغيرها.

أما في *الفصل الثالث* فسنحاول البدء بالتعرف على هذه اللغة، حيث سنقوم بشرح العناصر الأوليّة لها، وكيفيّة بناء الصفوف classes وإنشاء الطرق methods، وسنقوم بكتابة برنامج بسيط لهذه اللغة وسنشرح أخيراً كيفيّة توثيق البرامج.

و في *الفصل الرابع* سنوضح تعليمات لغة جافا بشكل مفصّل والمعاملات المستخدمة في هذه اللغة مع إعطاء الأمثلة المناسبة.

أما في *الفصل الخامس*، فسنقوم بشرح التقنيات التي استخدمتها جافا لحل المشاكل المتعلّقة بالقيم الابتدائيّة والحذف التلقائي لعناصر باستخدام مُجمّع البيانات عديمة النفع Garbage Collector.

و في *الفصل السادس*، سنقوم بشرح كيفيّة استخدام المكتبات والصفوف، وشرح كيفيّة تركيب الصفوف Composition والتوريث منها Inheritance.

في *الفصل السابع* سنقوم بإعطاء فكرة مفصّلة عن كيفيّة استخدام خاصيّة تعدديّة الأشكال Polymorphism في لغة جافا، وكيفيّة إجراء عمليّة التوجيه للأعلى Upcasting، والصفوف والطرق المجرّدة Abstract Classes and Methdes، بالإضافة إلى التوريث المتعدّد Multiple Inheritance.

في *الفصل الثامن* سنقوم بشرح كيفيّة استخدام المصفوفات Arrays، والأنواع المختلفة للمجموعات Collection كالأشعة Vectors والعدّادات Enumerations والمكدّسات Stacks وغيرها.

في *الفصل التاسع*، سنشرح كيفيّة قيام جافا بمعالجة الأخطاء باستخدام الاستثناءات Exceptions والأنواع الرئيسيّة للاستثناءات.

في *الفصل العاشر*، سنقوم بشرح مفصّل عن نظام الإدخال والإخراج في جافا، وكيفيّة ضغط البيانات وأرشفة العناصر.

في *الفصل الحادي عشر*، سنقوم بشرح كيفيّة إنشاء النوافذ والبريمجات، وعناصر التحكّم المعروفة كالأزرار Buttons وحقول النص Text Fields ومناطق النص Text Areas واللصاقات labels وصناديق التحقّق Check Boxes وغيرها. و سنشرح أيضاً كيفيّة التحكّم بتخطيط النوافذ باستخدام الأنماط المعرّفة مسبقاً. إضافة إلى كيفيّة إنشاء نوافذ التطبيقات والقوائم Menus وصناديق الحوار Dialog Boxes.

أما في *الفصل الثاني عشر* فسنشرح كيفية إجراء البرمجة المرئية Visual Programming ضمن لغة جافا وذلك باستخدام حبيبات جافا Java Beans.

في *الفصل الثالث عشر* سنقوم بشرح أهم التقنيات الجديدة التي يمكن استخدامها في جافا وهي تقنية تجزيء البرامج إلى مهام فرعية باستخدام تعدديّة النياسب Multithreading. وسنقوم أيضاً بشرح كيفيّة القيام بمشاركة المصادر المقيّدة، ومجموعات و أفضليات النياسب.

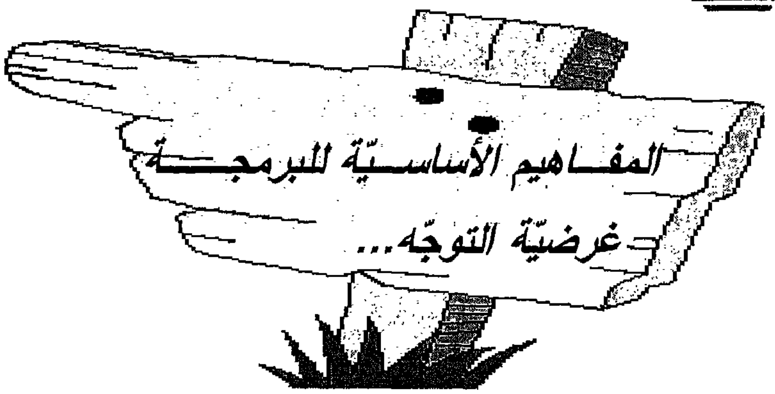
في *الفصل الرابع عشر*، سنشرح كيفيّة برمجة الشبكات network programming باستخدام لغة جافا. حيث سنشرح أولاً كيفيّة القيام بتعريف الجهاز، وكيفيّة التعامل مع المقابس Sockets، و تخديم عدّة زبائن في نفس الوقت، وسنشرح كيفيّة استخدام البروتوكول TCP/IP ضمن بيئة مخدّم/زبون Client/Server، وأخيراً سنبين فائدة استخدام البروتوكول UDP.

في *الفصل الخامس عشر*، سنشرح كيفيّة القيام بإنشاء تطبيق وب باستخدام لغة جافا، وسنعطي أمثلة بسيطة عن كيفيّة بناء هذا التطبيق في موقع المخدّم، وعند الزبون.

أما في ***الفصل السادس عشر***، فسنشرح كيفيّة استخدام لغة جافـا للوصـول إلـى قواعـد المعطيات باستخدام الأداة *JDBC* ومقارنتها مع الأداة *ODBC*، و كيفيّة برمجـة قواعـد المعطيات باستخدام هذه اللغة. وسنعطي هنا مثالاً عن كيفيّة برمجة قواعد معطيات أوراكل `Oracle` بلغة جافا.

أخيراً، و في ***الفصل السابع عشر*** سنقوم بإعطاء فكرة سريعة عن مكتبة جافـا الجديـدة `Swing`، حيث سنبين كيفيّة قلب البرامج القديمة للتمكن مـن اسـتخدام هـذه المكتبـة، بالإضافة إلى كيفيّة إنشاء مختلف عناصر التحكم الأساسيّة التي رأيناها سـابقاً باسـتخدام إجراءات هذه المكتبة.





كما نعرف من قبل فإنّ البرمجة غرضيّة التوجّه Object Oriented Programming أو اختصاراً OOP تساعدنا في تنظيم البيانات Data وترتيبها بشكلٍ أقرب إلى الواقع. لذلك فإن العنصر الرئيسي للبرمجة غرضيّة التوجّه هو البيانات، فهي روح أي برنامج.

وتفيدنا البرمجة غرضيّة التوجّه في عدّة مستويات:

- ✓ على مستوى المديرين *Managers*: فهي تساعدهم في تطوير وصيانة البرامج بشكل أسرع وأرخص.
- ✓ أما على مستوى المحللين والمصممين *Analysts and Designers*، فيصبح إجراء النمذجة *Modeling Process* أسهل ويعطينا تصميماً أكثر وضوحاً وفعاليّة.
- ✓ وعلى مستوى المبرمجين *Programmers*، فإن وضوح نموذج العنصر *Object Model* وقوة أدوات البرمجة غرضيّة التوجّه، إضافةً إلى غنى مكتباتها تجعل عملية البرمجة مهمّة مسليّة.

وتختلف طريقة التفكير بالعناصر *Objects* بشكل كبير عن التفكير بالطريقة التقليديّة أو الإجرائيّة *Procedurally*. فلقد كانت الطريقة المتبعة سابقاً في القيام بالبرمجة غرضيّة التوجّه تأخذ أحد منحيين:

١. اختيار لغة مثل *Smalltalk* تجبرك على تعلّم عدد كبير من الدالات قبل أن يصبح بإمكانك إنشاء برنامج متكامل.

٢. اختيار لغة أخرى مثل *C++* والتي لا تمتلك افتراضياً أيّة مكتبة (لحسن الحظ تغيّر هذا الأمر بشكل واضح الآن بعد إضافة مكتبات الجزء الثالث *Third-Party Libraries* ومكتبة *C++* القياسيّة *Standard C++ Library*)، وتجبرك على التعمّق داخل هذه اللغة حتى تستطيع كتابة مكتبات عناصرك الخاصّة.

لذلك كانت عملية تصميم العناصر صعبة. وكان بعض الخبراء يقومون بتصميم العناصر الأفضل حتى يستطيع الآخرون استخدامها.

لذلك فإن لغات البرمجة غرضيّة التوجّه الناجحة ليست عبارة عن تركيب نحوي *Syntax* ومترجم *Compiler* فقط، بل هي أيضاً بيئة تطوير كاملة *Development Environment* تتضمن مكتبة مصمّمة بشكلٍ سهل وبسيط للتعامل مع العناصر. وتصبح المهمة الأساسية لمعظم المبرمجين هي استخدام عناصر موجودة مسبقاً لحل مشاكل تطبيقاتهم.

سنقوم في هذا الفصل بتوضيح المفاهيم الأساسية للبرمجة غرضيّة التوجّه وذلك باستخدام العديد من أفكار لغة البرمجة *Java* وذلك على المستوى التصميمي *Conceptual*

Level، لكن إياك أن تعتقد بأنه سيصبح بإمكانك كتابة برامج جافا متكاملة عند الانتهاء من قراءة هذا الفصل، وإنما ستحتاج بالطبع لاستكمال قراءة كامل هذا الكتاب!!؟

التجريد Abstraction...

تزودك جميع لغات البرمجة بمستوى ما من التجريد، ويمكن ربط مستوى تعقيد أي مسألة تقوم بحلها بنوعية تجريدها.

فمثلا لغة *Assembly Language* عبارة عن تجريد بسيط للآلة المستخدمة، بينما اللغات التنفيذية *Imperative Language* كلغات *Fortran* و *Pascal* و *C* فهي تجريد للغة *Assembly*. وتعتبر اللغات التنفيذية متطورة إلى حد كبير بالنسبة للغة *Assembly* إلا أن عملية التجريد الأساسية فيها تفرض عليك التفكير ببنية الحاسوب بدلا من التفكير ببنية المسألة التي تقوم بحلها. لذلك يجب على المبرمج تحقيق الارتباط بين نموذج الآلة *Machine Model* ونموذج المسألة *Problem Model* التي سيقوم بحلها. والجهد المطلوب لإنجاز الارتباط السابق سيعطينا برامج صعبة الكتابة وكلفة صيانتها عالية.

سابقا كانت لغات مثل *LISP* و *APL* تختار مشاهد خاصة، حيث أن جميع المسائل إما قوائم *Lists* أو خوارزميات *Algorithmic*. أما لغة *PROLOG* فكانت تقوم بتحويل المسائل إلى سلاسل من القرارات *Decisions Chains*.

أي من اللغات السابقة كانت تقدم حلولا جيدة لأنماط خاصة من المسائل، لكن عندما تحتاج إلى الخروج من مجال هذه المسائل فإنها تصبح عاجزة تماما!!؟

بينما في النمط غرضي التوجه يمكنك أخذ خطوة أفضل لأنه يقدم للمبرمج أدوات كافية ومناسبة لتمثيل العناصر، لذلك فإن المبرمج لا يصبح مقيدا بأي نمط من أنماط المسائل. ويسمح للبرنامج بتكييف نفسه مع لغة المسألة عن طريق إضافة أنماط جديدة من العناصر. لذلك فعندما تقوم بقراءة الترميز الذي يصف الحل، يمكنك قراءة الكلمات التي تشرح المسألة. هذا يعطيك لغة بتجريد أقوى وأكثر مرونة من اللغات التي ذكرناها سابقا.

يمكن إذا إيضاح الميزات الأساسية لمفهوم البرمجة غرضية التوجه كما يلي:

١. **أي شيء عبارة عن عنصر**، تذكر بأن العنصر عبارة عن متحول وهمي، يحتوي على بيانات. لكن يمكنك أن تطلب منه إنجاز بعض العمليات على نفسه. نظريا يمكن أخذ أي جزء تصميمي في المسألة التي تقوم بحلها (أبنية، طلاب، خدمات ...الخ) وتمثيله كعنصر في برنامجك.

٢. **أي برنامج عبارة عن مجموعة من العناصر** التي يمكنها أن تخبر بعضها ما الذي يجب أن تفعله وذلك عن طريق الرسائل. فعندما ترغب بإرسال طلب إلى عنصر، تقوم بإرسال رسالة *Send a Message* إلى هذا العنصر. بشكل أوضح، يمكنك اعتبار الرسالة كطلب لتشغيل دالة تنتمي إلى عنصر خاص.

٣. **يمتلك أي عنصر ذاكرة خاصة به مكونة من عناصر أخرى**، حيث يمكن إنشاء نمط عنصر جديد بإنشاء حزمة تحتوي على عناصر موجودة مسبقا. لذلك يمكنك إخفاء تعقيد برنامج خلف بساطة العناصر.

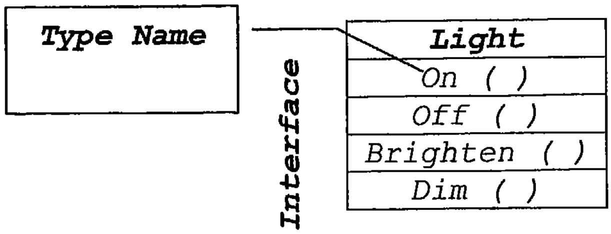
٤. **لكل عنصر نمط، حيث أن كل عنصر عبارة عن هيئة تمثل صف *Instance of a Class***. والصف مشابه للنمط، والميزة الأساسية للصف هي ماهية الرسائل التي يمكن إرسالها إليها.

٥. **جميع عناصر نمط معين يمكنها استقبال نفس الرسائل**، فمثلا أي عنصر من نمط الدائرة *Circle* هو أيضا عنصر من نمط شكل *Shape*، لذلك يجب أن نضمن أن يستقبل عنصر الدائرة نفس رسائل عنصر الشكل. وتعتبر هذه الخاصية أحد أهم ميزات البرمجة غرضية التوجه.

لكل عنصر واجهة إظهار *Interface*...

تعتبر فكرة الربط بين نمط عنصر وبين واجهة إظهار هذا العنصر من القضايا الأساسية في البرمجة غرضية التوجه، فإذا أردنا مثلا التعبير عن مصباح الإضاءة، يمكننا إنشاء

الصف أو النمط *Light*، أما الطلبات التي يمكنك إجراؤها على عنصر *Light* فــهي إما إطفاؤه أو إضاءته أو زيادة أو إنقاص إضاءته.



يمكنك إذا إنشاء مؤشر للنمط *Light* بتعريف اسم لهذا المؤشر (الاسم *It* مثلا) وإنشاء عنصر من نمط *Light* باستخدام الطريقة *New* على الشكل :

```
Light It = new Light ( )
```

الآن تستطيع إرسال رسالة إلى هذا العنصر مثلا: القيام بإطلاقه بتحديد اسم العنصر ثم اسم الرسالة ووضع النقطة كفاصل بينهما :

```
It.On ( )
```

لذلك فإن الطلبات التي يمكنك إنشاؤها على عنصر يتم تعريفها من خلال واجهة إظــهارها، أما النمط فهو ما تحدده هذه الواجهة.

التنفيــذ المخفــــــي The Hidden ...Implementation

يمكن لجميع منشئات صف *Class Creators* إنشاء أنماط بيانات جديــدة. كذلــك هنالك مبرمج زبون *Client Programmer* الهدف منه تجميــع صنــدوق أدوات *Toolbox* من الصفوف التي يمكن استخدامها لتطوير التطبيقات بشكل سريع.

أما الهدف من منشئ الصف Class Creator فهو بناء صف يقوم بعرض ما هو ضروري فقط لمبرمج الزبون وإخفاء بقية الأجزاء عنه، وبالتالي لا يستطيع استخدام هذه الأجزاء المخفية.

وفي حال إتاحة جميع أعضاء صف Class Members لأي كان، يمكن لمبرمج الزبون القيام بأي عمل على هذا الصف، لذلك يفضل في كثير من الأحيان التحكم بالوصول إلى أعضاء صف لسببين:

- السبب الأول هو عدم إتاحة الفرصة لمبرمج الزبون بالوصول إلى الأجزاء الخاصة بالحسابات الداخلية للآلة.
- أما السبب الثاني فهو السماح لمصمم المكتبة بتغيير البنية الداخلية دون أن يخشى من كيفية تأثير ذلك على المبرمج الزبون.

تستخدم لغة جافا الكلمات المفاتيح التالية للتحكم بعملية الوصول هذه:

- ✓ **Public**: تعني بأن التعريف المحدد متاح لأي كان.
- ✓ **Private**: تعني بأنه لايمكن لأحد الوصول إلى هذا التعريف ماعداك.
- ✓ **Protected**: تشبه إلى حد كبير *Private* عدا أن الصف الموروث *inheriting class* يمكنه الوصول إلى الأعضاء المحميين *protected members* لا الأعضاء المخصصين *private members*.

إعادة استخدام الترميز Reusing the implementation...

بعد أن يتم إنشاء واختبار صف ما، يجب أن يمثل وحدة ترميز مفيدة يمكن إعادة استخدامها فيما بعد. وهذه الخاصية من الخواص المهمة التي تميز البرمجة غرضية التوجه.

الطريقة الأبسط لإعادة استخدام صف هي إعادة استخدام عنصر من هذا الصف مباشــــرة وهي ما نسميها بإنشاء عنصر عضو member object. ويمكن أن يتألف الصـــف الجديد من أي عدد وأي نمط من العناصر الأخرى. تســـمى هـــذه الخاصيـــة بـــالتركيب Composition وذلك لأنك تقوم بتركيب صف جديد اعتمادا على صفوف موجـــودة مسبقا. ويمكن ربط هذه الخاصية مع علاقة "تمتلك" أو "has-a".

وتكون عناصر العضو member objects في الصف الجديد خاصــة private حيث لا يستطيع مبرمجي الزبون الوصول إليها. يسمح لك هذا بتغيير الأعضاء دون التأثير على ترميز الزبون الموجود مسبقا. يمكنك أيضا تغيير عناصر العضو أثناء وقت التنفيـــذ run time مما يعطيك مرونة أكثر.

التوريث Inheritance...

نحتاج في كثير من الأحيان إلى إنشاء أنماط وعناصر تتشابه في كثير من الخصـــائص، إلا أنها قد تختلف في أمور بسيطة، لذلك يمكن استخدام نمط عنصر موجود مسبقا، وإجـــراء بعض الإضافات أو التعديلات عليه وهو ما نسميه بالتوريث Inheritance. نســمي الصف الأساسي بالصف الأب Parent Class، أما الصفوف المتفرعة عنه فنسميها بـــالصفوف الأبنـــاء Child Classes أو الصفـــوف المشـــتقة Derived Classes.

يجب أن تلاحظ بأنه في حال حدوث أي تغيير على الصف الأب فسيؤدي ذلك إلى حـــدوث تغيير في الصفوف الأبناء. ويتم تنفيذ عملية التوريث في لغة جافا باستخدام كلمة المفتـــاح **extend**. حيث تقوم بإنشاء صف جديد ثم تقول بأنها توسيع للصف الأساسي.

وعندما تقوم بإجراء عملية التوريث فإنك تنشئ نمطا جديدا لا يحتوي على جميع الأعضـــاء في النمط الجديد فقط وإنما تقوم أيضا بإنشاء نسخة مضاعفة من الصف الأساسي. لذلك فإن جميع الرسائل التي يمكنك إرسالها إلى الصف الأساسي يمكن أيضا إرسالها إلى عنـــاصر

الصفوف الأبناء. كذلك فإن جميع العناصر في الصفوف الأبناء لا تمتلك نفس النمط فقط وإنما لها نفس التصرف *behavior*.

وتوجد طريقة مفيدة تساعدك على التمييز بين الصف الأساسي والصفوف الأبناء، وتعتمد على إضافة دالات جديدة إلى الصفوف الأبناء والتي لن تكون جزءا من واجهة الصف الأساسي.

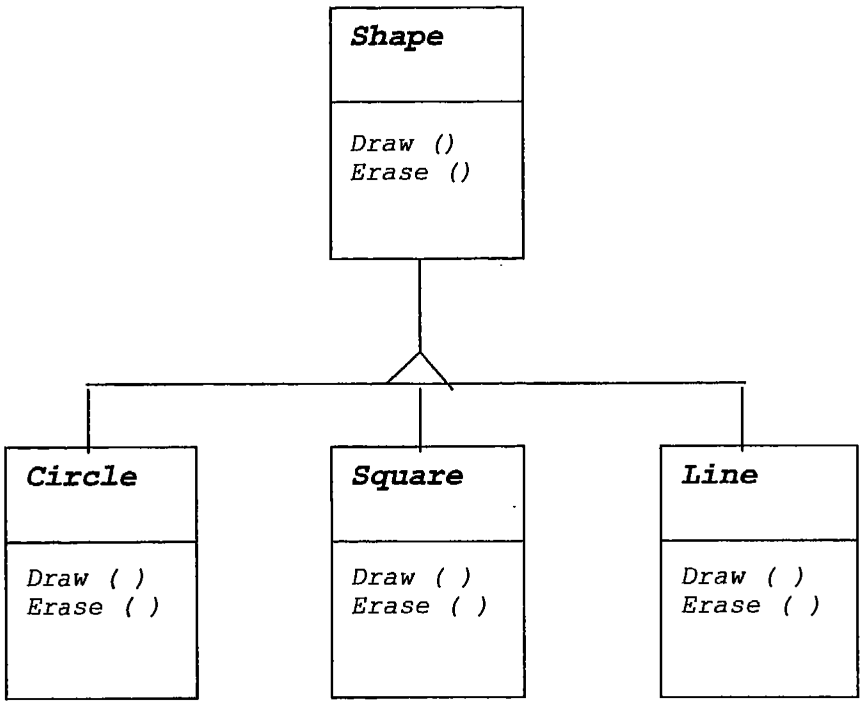
هناك طريقة أخرى للتمييز بين الصف الأساسي والصفوف الأبناء، تعتمد على تغيير سلوك دالة الصف الأساسي في الصف الابن وهو ما نسميه بهيمنة الدالة *Function Overriding* حيث يتم إنشاء تعريف للدالة في الصف الابن، وكأنك تقوم باستخدام نفس دالة الواجهة لكنك ترغب بصنع شيء مختلف للنمط الجديد.

لكن هل يجب على الوراثة أن تهيمن على دالات الصف الأساسي فقط؟ مما يعني بأن النمط المشتق سيكون مشابها تماما لنمط الصف الأساسي لأن له نفس الواجهة. وكنتيجة لذلك يمكن استبدال عنصر من الصف المشتق بعنصر من الصف الأساسي وهو ما يسمى بالاستبدال الصافي *pure substitution* وهي الحالة المثالية للتوريث. أما العلاقة بين الصف الأساسي والصفوف الأبناء فهي من نمط *is-a*، لأنه يمكن القول مثلا بأن الدائرة هي شكل *"a circle is a shape"*.

وفي بعض الحالات تحتاج إلى إضافة عناصر إظهار جديدة للنمط المشتق وذلك بتوسيع الواجهة وإنشاء نمط جديد. ويمكن أن يتم استبدال النمط الجديد بالنمط الأساسي، لكن عملية الاستبدال هذه ليست مثالية ويمكن وصف هذه العلاقة من نمط *is-like*. في هذه الحالة يمكن للنمط الجديد أن يأخذ نفس واجهة النمط القديم لكنه يمتلك أيضا دالات أخرى، لذلك لا يمكنك القول بأنه مشابه تماما للنمط الأصلي.

تعدّديّة الأشكال Polymorphism...

كما لاحظنا فإن الوراثة تساعد في إنشاء عائلة صفوف تعتمد كلّها على نفس الواجهة النظامية. لنأخذ المخطط التالي :



وأحد الأمور الهامة التي يمكن القيام بها مع هذا النوع من عائلة الصفوف هو معالجة الصف المشتق كعنصر من الصف الأساسي. هذا الأمر هام لأنه يعني بأنك تستطيع كتابة جزء ترميز يتجاهل التفاصيل الخاصة بالنمط ويمكنه مخاطبة الصف الأساسي. فإذا تمّت إضافة نمط جديد `Triangle` مثلاً وذلك باستخدام التوريث، فإنّ الترميز الذي ستكتبه

سيعمل ضمن هذا النمط الجديد كما في بقية الأنماط الأخرى الموجودة وبشكل مناسب. لذلك فإن هذا سيكون البرنامج قابلاً للتوسيع *extensible*.

لنأخذ المثال السابق ولنطبّق عليه الدالّة التالية (المكتوبة بلغة جافا):

```
void doStuff (Shape s) {
     s.erase ( );
     // ...
     s.draw ( );
     }
```

يمكن للدالّة السابقة أن تتخاطب مع أي شكل من نمط *Shape*، لذلك فهي غير مرتبطة بنمط العنصر الذي ستقوم برسمه أو بحذفه (سواءً أكان هذا العنصر دائرة أو مربع أو مستقيم). أما إذا استخدمنا هذه الدالّة كما في المثال التالي:

```
Circle c = new Circle();
Triangle t = new Triangle();
Line l = new Line();
doStuff(c);
doStuff(t);
doStuff(l);
```

ستلاحظ بأنّ استدعاء الدالّة *doStuff ( )* سيعمل بشكلٍ صحيحٍ تلقائياً بغض النظر عن النمط الفعلي للعنصر.

لنأخذ مثلاً السطر:

```
doStuff(c);
```

نلاحظ هنا بأن مؤشراً من نمط دائرة *Circle* قد تمّ تمريره إلى دالّة تنتظر مؤشراً من نمط شكل *Shape*. وعلى اعتبار أنّ الدائرة عبارة عن شكل "**Circle** is a **Shape**" يمكن إذاً معالجتها باستخدام هذه الدالّة. لذلك فإنّ أية رسالةٍ يمكن للدالّة إرسالها إلى عنصر من نمط *Shape* سيتمكّن العنصر من النمط *Circle* قبولها أيضاً، وهو أمر منطقي تماماً.

تدعى عملية معالجة نمط مشتق كما لو أنّه في النمط الأساسي بالتوجيه للأعلى *Upcasting* وذلك للدلالة على توجيه التوريث نحو الأعلى.

سأريك شيئاً مسليّاً أكثر...

عند طلب الدالّة `Draw ( )` على عنصر من نمط دائرة `Circle`، فإنّ ذلك سيتطلب تنفيذ ترميز معيّن يختلف عن ذلك المتعلق بعنصر من نمط مربع `Square` أو مستقيم `Line`.

لكن عند إرسال `Draw ( )` إلى عنصر من نمط شكل `Shape` مجهول الهوية، فإن السلوك الصحيح لهذه الرسالة لن يتحدّد إلا بتحديد النمط الحالي المطبّق.

وهذا شيء رائع بالفعل، لأنّ مترجم جافا `Java Compiler` وعند قيامه بترجمة ترميز الدالّة `doStuff ( )` فإنّه لا يعرف تماماً نمط العنصر الذي يتعامل معه. لذلك سيحاول استدعاء نسخة `erase ( )` ونسخة `draw ( )` الموجودتان ضمن الصف `Shape` وليست تلك الموجودة في الأنماط الخاصة.

تدعى عملية إرسال رسالة إلى عنصر محدّد دون أن نعرف نمطه **بتعدّديّة الأشكال** ***Polymorphism***، أما الإجراء المستخدم من قبل لغات البرمجة غرضيّة التوجّه لتنفيذ تعدديّة الأشكال فنسميه بالربط الديناميكي *Dynamic Binding*.

تحتاج بعض اللغات إلى استخدام كلمة مفتاح لتفعيل الربط الديناميكي، فتستخدم لغة ++C مثلاً كلمة المفتاح ***Virtual***. أما في لغة جافا فلست بحاجة إلى استخدام أيّ كلمة مفتاح وتتم هذه العملية بشكل تلقائي.

الصفوف الأساسية المجـــرّدة Abstract Base Classes...

في كثير من الأحيان، وعند قيامك بتصميم تطبيق، تحتاج فقط إلى إظهار الصفوف المشتقّة للصف الأساسي. أي أنك لا ترغب بالقيام بإنشاء عنصر في الصف الأساسي وإنما إجراء عمليّة التوجيه إلى الأعلى *upcast* بحيث يمكنك استخدام واجهته.

تستطيع القيام بذلك بجعل هذا الصف مجرّداً وذلك باستخدام كلمة المفتاح *abstract*، فإذا حاول أيّاً كان توليد عنصر في الصف المجرّد فإن المترجم سيمنعه من القيام بذلك.

يمكنك أيضاً استخدام كلمة المفتاح abstract لتوصيف طريقة method لم يتم تنفيذها بعد، أي لم يتم تحديد عملها. ولا يمكن إنشاء طريقة مجرّدة abstract method إلا ضمن صفّ مجرّد abstract class.

لكن عندما يتم توريث الصف، فإنّه يجب تنفيذ أو توصيف عمل الطريقة، وإلا فإن الصف المشتق سيصبح مجرّداً كذلك.

وهنالك كلمة مفتاح أخرى **interface** تأخذ بمفهوم الصف المجرّد خطوة أبعد وذلك بمنع تعريف أي دالّة بشكل كامل. لذلك فهي مفيدة من أجل الفصل بين الواجهة interface والتنفيذ implementation، كما أنّ باستطاعتك الربط بين عدّة واجهات.

مناظر وأعمار العناصر Object Landscapes and Lifetimes

من الأمور الهامة جداً في البرمجة غرضيّة التوجّه هي كيفيّة إنشاء وإلغاء العناصر، كذلك مكان موضع بيانات العنصر وكيفيّة التحكم بعمر هذا العنصر.

توجد العديد من الفلسفات التي يمكن أخذها بعين الاعتبار، فمثلاً تقوم لغة C++ بإعطاء الخيار للمبرمج من أجل القيام بذلك. لذلك يمكن تحديد مكان تخزين بيانات العنصر وعمره عند كتابة البرنامج، وذلك بوضع هذا العنصر على مكدّس Stack أو في منطقة تخزين ثابتة static storage area. طبعاً أنت هنا تضحّي بمرونة البرنامج لأنه يتوجب عليك معرفة العدد الفعلي للعناصر وأعمارها وأنماطها أثناء قيامك بكتابة البرنامج.

أما الفلسفة الأخرى فتقوم على توليد العناصر تلقائياً في حوض ذاكرة يسمى الكومة Heap. لا تستطيع هنا معرفة عدد العناصر التي تحتاجها، وأنماط هذه العناصر وأعمارها إلا أثناء وقت التنفيذ run time.

تسمح لك لغة C++ بتحديد إنشاء العناصر عندما تقوم بكتابة البرنامج أو أثناء وقت التنفيذ.

أما لإلغاء عنصر فهنالك خياران، الأول هو تحديد متى يتم إلغاء العنصر برمجياً، أو متى يمكن استخدام ما يسمى بمجمّع النفايات *Garbage Collector* الذي يقوم تلقائياً باستكشاف العناصر التي لم تعد تستخدم ويقوم بحذفها.

مجمّع النفايات *Garbage Collector* هذا غير موجود في لغة *C++* لكن يمكنك استخدامه في لغة جافا.

أليس هذا الأمر مفيداً !!؟

المجموعات والتكرارات Collections ...and Iterators

إذا لم تعرف عدد العناصر التي ستحتاجها في حل مسألة معيّنة، أو مدّة استخدام هذه العناصر، أو كيفيّة تخزينها. فإن الحلّ الذي يمكنك استخدامه في البرمجة غرضيّة التوجه يتمثّل بإنشاء نمط عنصر جديد يساعدك على حل هذه المسألة ويمكنه الربط مع بقية العناصر، يسمى هذا العنصر الجديد بالمجموعة *Collection*، وهو يقوم بتوسيع نفسه عند الضرورة لذلك فلن تعد بحاجة إلى معرفة عدد العناصر التي ستتضمنها المجموعة.

يأتي هذا النمط من العناصر مع لغات البرمجة غرضيّة التوجّه القوية. فهو في لغة *C++* مثلاً عبارة عن *Standard Template Library* (*STL*)، أما في لغة جافا فهي متضمّنة في مكتبتها القياسيّة، وفي لغة باسكال الغرضيّة *Object Pascal* فهي موجودة في *Visual Component Library* (*VCL*).

ويمكن للمجموعات أن تأخذ أنماطاً مختلفة فقد تكون عبارة عن أشعة *Vectors* أو لوائح مرتبطة *Linked Listes* أو أشجار *Trees* أو مكدّسات *Stacks* ...الخ.

وحتى تستطيع معالجة عدّة عناصر ضمن مجموعة، يجب عليك استخدام مايسمى بالتكرارات *Iterators*، وهي عبارة عن عناصر تقوم باختيار عناصر أخرى من مجموعة.

الشيء الهام الذي يتوجّب عليك معرفته هو أن التكرار يسمح لك بعبور المجموعة دون النظر إلى بنية هذه المجموعة سواءً أكانت شعاعاً أو لائحة مرتبطة أو شجرة ...الخ. هذا الأمر يعطيك مرونةً عن طريق إمكانيّة تغيير بنية المعطيات دون تخريب ترميز برنامجك.

تحتوي لغة جافا في نسخها القديمة (*1.0* و *1.1*) على تكرار بالاسم *Enumeration*، أما في النسخ الجديدة (*1.2* وأحدث) فقد تمّت إضافة التكرارات *Iterator* إلى مكتبتها.

يوجد سببان لاختيار المجموعات:

- ✓ السبب الأول هو أنّها تزوّدك بأنماط عديدة من الواجهات *Interfaces* والسلوك الخارجي *External Behaviors*، فالمكدس *Stack* له واجهة وسلوك مختلف عن الكومة *Heap* والتي تمتلك بدورها واجهة وسلوكاً مختلفاً عن اللائحة *List* وهكذا...
- ✓ أما السبب الثاني فهو أنّ المجموعات المختلفة لها أداء مختلف لعمليات محدّدة. فمثلاً الشعاع *Vector* واللائحة *List* هما سلاسل بسيطة ولهما نفس الواجهة ونفس السلوك الخارجي، لكن بعض العمليات قد تكون مختلفة من ناحية الأداء، فالوصول العشوائي *Random Access* إلى العناصر في شعاع يأخذ زمناً ثابتاً بغض النظر عن العنصر الذي تختاره. بينما في اللوائح المرتبطة فإنها تأخذ وقتاً طويلاً لاختيار العناصر عشوائياً.

لذلك وفي مرحلة التصميم *Design Phase* يمكنك البدء بالتعامل مع لائحة *List*، وعند الحاجة إلى تحسين الأداء قم بالتغيير إلى شعاع *Vector*.

معالجـــــة الاســــتثناءات Exception Handling...

منذ بداية لغات البرمجة، اعتبرت مشكلة معالجة الأخطاء من أهم وأصعب المشاكل التــــي توجّب حلّها. والسبب في ذلك صعوبة تصميم برنامج خالٍ تماماً من الأخطاء.

وتتجاهل الكثير من لغات البرمجة هذه المشكلة، حيث تترك للمبرمج البحث عن حلّ لـــــها ولوحده. بينما تقوم بعض اللغات باستخدام مايسمى بمعالجات الأخطاء Exception Handling والتي تحاول اكتشاف الأخطاء في لغات البرمجة وحتى في نظام التشــغيل أحياناً.

وتكون الاستثناءات عبارة عن عناصر Objects يتم بثها من موقع الخطأ ويمكن بعدها لمعالج الاستثناء التقاطها في حال حدوث نمط معين من الأخطاء.

وفي لغة جافا تعتبر عملية معالجة الاستثناءات إجباريّة. وإذا لم تقم بكتابة البرامج بطريقــة تضمن معالجة الاستثناءات بشكلٍ سليم فستحصل على رسائل أخطاء أثناء عملية الترجمة.

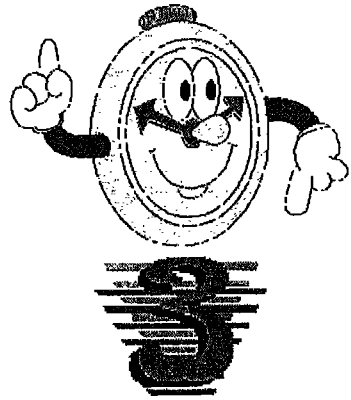
تعدّد النياسب Multithreading...

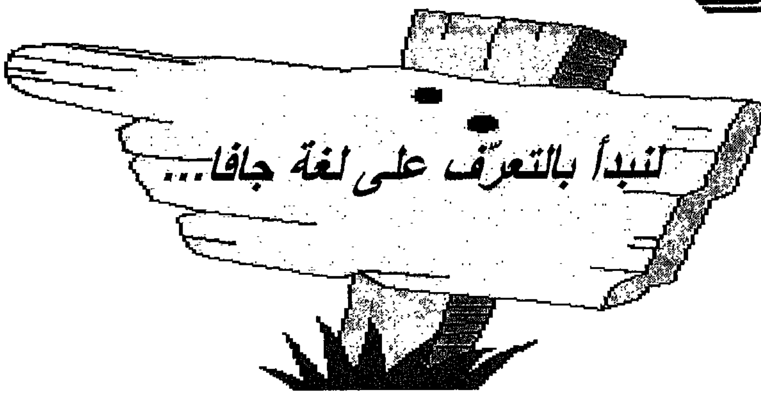
من الأمور الهامة المرتبطة بلغات البرمجة هي فكرة معالجة أكثر من مهمّـــة فـــي نفـس الوقت. والعديد من مسائل البرمجة تتطلب أن يتمكّن البرنامج من إيقاف ما يقوم بعمله ومن ثمّ معالجة مسألة أخرى ثمّ العودة إلى المسألة الأساسيّة.

وهناك العديد من الحلول لهذه المشكلة، منها ما كان يستخدم في العديد من لغات البرمجـــة التقليدية، والتي تحاول استخدام ما يسمى بخدمة المقاطعة Interrupt Service، لكنها طريقة صعبة تتطلب خبرة ومعرفة في كيفيّة استخدام مقاطعات الآلة Machine Interrupts.

من الحلول الأخرى أيضاً القيام بتقسيم المسألة إلى أجزاء تنفيذيّة منفصلة تسمى النياسب Threads. من الأمثلة العملية على ذلك واجهة المستخدم User Interface حيث يمكن للمستخدم عن طريق النياسب الضغط على زر والحصول على جواب سريع بدلاً من إجباره على الانتظار حتى يقوم البرنامج بإنهاء مهمته الحاليّة.

ولقد تمّ بناء النياسب ضمن لغة جافا بحيث يمكنها تسهيل معالجة الكثير من المسائل المعقّدة. وتكون على مستوى العنصر عادةً، لذلك يمكن تمثيل نيسب تنفيذي بعنصر واحد. كما تزوّدك هذه اللغة بإمكانية قفل محدّدات المصادر Limited Resource Locking، بحيث تستطيع قفل ذاكرة أي عنصر ليتمكن نيسب وحيد من استخدامه في وقت معيّن، ويتم ذلك باستخدام كلمة المفتاح Synchronized. أو باستخدام أنماط أخرى من المصادر من قبل المبرمج بشكل صريح، حيث يقوم بإنشاء عنصر يمثّل القفل Lock وتقوم جميع النياسب بالتحقّق منه قبل الوصول إلى هذه المصادر.





على الرغم من أنّ لغة جافا تعتمد بشكل رئيسي على لغة C++، إلا أنّها لغة غرضيّة التوجّه بشكل فعلي. فلغة C++ كما نعرف عبارة عن توسعة للّغة الأساسية C، وهذا ما أدى إلى وجود بعض الأمور غير المقبولة في هذه اللغة وسبّب تعقيدها.

بينما تفترض لغة جافا بأنّك ترغب فقط بالبرمجة غرضيّة التوجّه. هـذا يساعدك على إمكانيّة البرمجة بلغة بسيطة التعلّم والاستخدام نسبةً للغات البرمجة غرضيّة التوجّه الأخرى.

سنقوم في هذا الفصل بالتعرّف على المكوّنات الأساسيّة لبرنامج جافا، وستعرف بأنّ أيّ شيءٍ في جافا، حتى البرنامج نفسه، عبارة عن عنصر.

يمكنك التعامل مع العناصر باستخدام المؤشرات...

لكل لغة برمجة مفهومها الخاص في معالجة المعطيات. فقد يخشى المبرمج بشكل دائم من نمط المعالجة المستخدم، أو أنّه يقوم بمعالجة العنصر مباشرةً أو التعامل مع ممثل غير مباشر لهذا العنصر (كالمؤشرات في لغة *C* أو *C++*) يحتاج إلى تركيب نحوي خاص `Syntax`.

كل ما ذكرناه سابقاً يمكن إجراؤه بشكل بسيط في جافا. فأنت تتعامل مع أيّ شيءٍ على أنّه عنصر `Object`، لذلك هناك تركيب متماسك وحيد تستخدمه في أيّ مكان. لكن على الرغم من أنك تتعامل مع أيّ شيءٍ على أنّه عنصر، إلا أن المحدّد `Identifier` الذي تعالجه عبارة عن مؤشر `Handle` نحو هذا العنصر. يمكنك أن تتخيل هذا الأمر على النحو التالي:

لنفترض أنّ العنصر لديك هو جهاز التلفزيون، وأنّ المؤشر عبارة عن جهاز التحكّم `Remote Control`. فطالما أنّك تحمل جهاز التحكّم فبإمكانك وبسهولة إجراء الاتصال مع جهاز التلفزيون، وعندما يطلب منك أحد ما تغيير القناة أو رفع الصوت فأنت هنا تتعامل مع المؤشر (جهاز التحكّم) الذي يقوم بدوره بتعديل العنصر (التلفزيون). وعندما ترغب بالانتقال ضمن الغرفة والتحكّم بالتلفزيون، يجب أن تحمل معك جهاز التحكّم (المؤشر) وليس جهاز التلفزيون.

يمكنك كذلك امتلاك جهاز تحكّم بدون أن يكون لديك جهاز تلفزيون. لذلك عندما يكون لديك مؤشر *Handle* فهذا لا يعني بالضرورة أن يكون هناك عنصر متصل به. من أجل ذلك عندما تريد احتواء كلمة أو جملة يجب عليك إنشاء مؤشر من نمط *String*:

```
String s;
```

لكن هنا قمت بإنشاء المؤشر لا العنصر. وعندما تقرّر أن ترسل رسالة إلى *s* عند هذه النقطة ستحصل على رسالة خطأ (أثناء وقت التنفيذ) لأنّ *s* غير متصلّ حالياً بأيّ عنصر.

الحلّ الأفضب دوماً هو وضع قيمة ابتدائيّة للمؤشر عند إنشائه، مثلاً:

```
String s="mouhib";
```

يجب عليك إنشاء جميع العناصر...

عندما تقوم بإنشاء مؤشر، يتوجّب عليك ربطه بعنصر جديد. تستطيع القيام بذلك باستخدام كلمة المفتاح *new*، لذلك يمكنك باستخدام المثال السابق القول:

```
String s = new String ("mouhib");
```

في هذه الحالة لن يتم إنشاء عنصر جديد فقط، وإنما وضع قيمة ابتدائيّة في هذا العنصر.

بالطبع، فإنّ *String* ليس النمط الوحيّد الموجود، وإنما هنالك أنماط أخرى يمكنك استخدامها. الأمر الأهم هنا هو كيف سيكون بإمكانك إنشاء أنماطك الخاصّة، لأنّ هذه العملية تعتبر من الأمور الأساسية عند البرمجة بلغة جافا. وهو ما سنحاول تعليمك إياه في الفصول القادمة.

لكن أين يتم تخزين البيانات؟

في لغة جافا، تتوفّر لديك ستة أماكن لتخزين البيانات هي:

١. المسجّلات **Registers**: وهي التخزين الأسرع لأنّها تتواجد في مكان مختلف عن بقيّة أماكن التخزين الأخرى وذلك داخل المعالج *processor*. لكن عدد المسجّلات التي يمكنك حجزها مقيّد جداً، لذلك يتم حجزها من قبل المترجم

`Compiler` وفقاً لحاجته. ولاتوجد لديك أيّة إمكانيّة للتحكّم بالمسجّلات ولا حتى معرفة وجودها في برامجك أصلاً.

٢. **المكدّس `Stack`** : ويتواجد عادةً في ذاكرة الولوج العشوائي *RAM* لكي المعالج يستطيع التعامل معه مباشرةً من خلال مؤشر المكدّس `Stack Pointer`. وينتقل المؤشر نحو الأسفل لإنشاء ذاكرة جديدة، كما ينتقل نحو الأعلى لتحرير هذه الذاكرة. ويجب إعلام مترجم جافا `Java Compiler`، عند إنشاء البرنامج، عن الحجم الصحيح لجميع البيانات التي سيتم تخزينها في المكدّس وعمر هذه البيانات، وذلك لأنّه يتوجب عليه تولبد الترميز المناسب لتحريك مؤشر المكدّس نحو الأعلى ونحو الأسفل.

٣. **الكومة `Heap`**: وهي عبارة عن وعاء `Pool` موجود في الذاكرة (أيضاً في ذاكرة *RAM*) حيث تعيش جميع عناصر جافا. الشيء الجميل هنا، وبعكس المكدّسات، أنّ المترجم لايحتاج إلى معرفة الحجم التخزيني المطلوب حجزه في الكومة ولا حتى عمر البيانات التي سيتم وضعها فيها. لذلك توجد مرونة كبيرة في التعامل مع هذا النوع من أنواع تخزين البيانات. ودائماً عندما تكون بحاجة إلى إنشاء عنصر جديد، يمكنك ببساطة كتابة ترميز إنشاء هذا العنصر باستخدام *New*، يتم بعدها حجز مكان لهذا العنصر على الكومة عند تنفيذ هذا الترميز، علماً أنك ستحتاج إلى زمن أكبر عند حجز هذه الكومة.

٤. **التخزين الساكن `Static Storage`**: ونعني هنا بالسكون `Static` المكان الثابت `fixed location` (وهو موجود في ذاكرة *RAM* أيضاً). ويحتوي التخزين الساكن على البيانات التي ستبقى متاحة طوال فترة تنفيذ البرنامج.

٥. **التخزين الثابت `Constant Storage`**: يتم غالباً وضع القيم الثابتة ضمن ترميز البرنامج مباشرةً والذي يعتبر عامل أمان لأنّه لايمكن تغييرها أبداً. ويمكن وضعها أحياناً وبشكل اختياري في ذاكرة القراءة فقط *ROM*.

٦. **التخزين خارج ذاكرة الولوج العشوائي `Non-Ram Storage`**: عندما تكون البيانات خارج البرنامج بشكل كامل، يمكن عندها أن تتواجد عندما لا يكون البرنامج في حالة عمل، وخارج سيطرة هذا البرنامج. المثالان الأساسيان هنا:

- العناصر المتقاطرة *Streamed Objects*: حيث تتحول العناصر إلى أمواج من البايتات يتم إرسالها عادةً إلى جهاز آخر.
- العناصر الدائمة *Persistent Objects*: حيث يتم وضع العناصر على قرص التخزين *Disk* بحيث يمكن التعامل معها حتى لو انتهى البرنامج.

الأمر الهام هنا هو أنّ هذا النمط من التخزين يقوم بتحويل العناصر إلى شيءٍ يمكنه أن يتواجد على وسائط أخرى، كما يمكن أن ترسل إلى عناصر ضمن ذاكرة الولوج العشوائي *RAM* عند الحاجة.

الأنماط الأوليّة...

هنالك مجموعة من الأنماط التي تتعامل معها غالباً ضمن برامجك، وعليك معاملتها معاملة خاصّة، والسبب في ذلك هو أنّك عندما تقوم بإنشاء عنصر صغير (متحول بسيط) باستخدام *new*، فلن يكون الأمر فعالاً لأن عملية *new* تقوم بوضع عنصر جديد فوق الكومة *Heap*.

لذلك ومن أجل الأنماط البسيطة فقط، فإنّ جافا تأخذ نفس التقنية المستخدمة في لغة *C* أو *C++* والتي تقوم على إنشاء متحول بشكل تلقائي دون الحاجة إلى استخدام *new*، لذلك فهو لن يكون مؤشراً لأي عنصر، ويمكنه أن يحتوي على قيمة ويتم وضعه على المكدّس مما يجعله أكثر فعّاليةً.

وتحدّد جافا حجم كل نمط أوّلي *Primitive Type*. ولن يتغيّر هذا الحجم من آلة لأخرى كما في أغلب اللغات، وهذا هو أحد الأسباب التي تجعل من لغة جافا لغة محمولة *portable*.

يوضح الجدول التالي الأنماط الأوليّة في لغة جافا، وحجم كل نمط، كذلك القيمة الصغرى والقيمة العظمى التي يمكن أن يأخذها كل نمط، إضافةً إلى النمط المغلّف *Wrapper Type* لكل نمط أوّلي.

النمط المغلّف	القيمة العظمى	القيمة الصغرى	الحجم	النمط الأوّلي
Boolean	–	–	*1-bit*	*boolean*
Character	*Unicode 216-1*	*Unicode 0*	*16-bit*	*char*
Byte	*+127*	*-128*	*8-bit*	*byte*
Short	$+2^{15}-1$	-2^{15}	*16-bit*	*short*
Integer	$+2^{31}-1$	-2^{31}	*32-bit*	*int*
Long	$+2^{63}-1$	*-263*	*64-bit*	*long*
Float	*IEEE754*	*IEEE754*	*32-bit*	*float*
Double	*IEEE754*	*IEEE754*	*64-bit*	*double*
Void	–	–	–	*void*

ملاحظة: يفيدك النمط المغلّف عندما تحتاج إلى جعل عنصر غير أولي موجود أعلى الكومة يمثّل عنصراً أوليّاً، في هذه الحالة تستخدم النمط المغلّف الموافق، مثلاً:

```
char c='x';
Character C = new Character( c );
```

أو بإمكانك استخدام:

```
Character C = new Character ('x');
```

ملاحظة: أضافت لغة جافا، اعتباراً من الإصدار *1.1*، صفّين جديدين لمعالجة الأرقام ذات الدقّة العالية جداً هما:

١. *BigInteger*: يدعم الأرقام الصحيحة ذات الدقّة الاعتباطيّة *arbitrary-precision intergers*. أي أنّ باستطاعتك وبشكلٍ دقيق تمثيل القيم الصحيحة بأي حجم دون إضاعة أيّة معلومات أثناء إجراء العمليات عليها.

٢. *BigDecimal*: ويدعم الأرقام ذات الدقة الاعتباطيّة وبنقطة ثابتة *arbitrary-precision fixed-point numbers*. وتستطيع استخدام هذا النمط لحسابات العملات مثلاً.

المصفوفات في جافا...

كما نعرف فإنّ أغلب لغات البرمجة تدعم المصفوفات `Arrays`. واستخدام المصفوفات في لغة C أو لغة C++ محفوف بالمخاطر، والسبب في ذلك هو أنّ هذه المصفوفات عبارة عن كتل من الذاكرة فقط. لذلك في حال قيام البرنامج بمحاولة كتابة في مصفوفة خارج نطاق كتل ذاكرتها أو عند استخدام الذاكرة قبل تبدئتها `Initialization` (والتي هي عبارة عن أخطاء شائعة) فستحصل بالتأكيد على نتائج غير متوقّعة.

وكما ذكرنا ونكرّر دائماً بأن الغاية الأساسية من بناء لغة جافا هو الأمان `Safety`، لذلك فإنّ أغلب المشاكل التي يبتلي بها المبرمجون فيC أو C++ لن تواجههم في جافا. حيث تضمن لك جافا تبدئتها ولن يتم الوصول إلى خارج نطاق مجالها.

عندما تقوم بإنشاء مصفوفة عناصر، فأنت تقوم بإنشاء مصفوفة مؤشرات فعليّاً، وتتم تبدئة كلّ من هذه المؤشرات تلقائيّاً بقيمة خاصّة هي `null`. وعندما يرى البرنامج القيمة `null` فهو يعرف بأنّ المؤشر لايدلّ على أيّ عنصر. لذلك يجب ربط عنصر بكل مؤشر قبل استخدامه. وعندما تحاول استخدام مؤشر `null` فإن المشكلة ستظهر أثناء وقت التنفيذ. لذلك فإنّ الأخطاء الاعتياديّة غير مسموحة في جافا.

في الفصول القادمة سترى شرحاً مفصّلاً عن المصفوفات.

لن تكون بحاجة أبداً إلى تدمير عنصر...

في أغلب لغات البرمجة، تأخذ قضيّة عمر `lifetime` متحول حيّزاً هاماً من العمل البرمجي، حيث نحتاج إلى الإجابة عن العديد من التساؤلات، كالمدّة التي يحتاجها هذا المتحوّل، أو متى يتوجّب علينا تدميره، وغير ذلك من التساؤلات التي يمكن أن تسبب العديد من العلل `bugs`.

سنوضح لك في الفقرات القادمة كيف تساعدك لغة جافا على تبسيط المشاكل السابقة وذلك بإجراء جميع عمليات التنظيف والتدمير الضرورية.

لنتعرّف أولاً على مفهوم نطاق العمل...

تمتلك أغلب لغات البرمجة الإجرائيّة *Procedural Languages* ما يسمى بمفهوم نطاق العمل *scope* والذي يحدّد عمر *lifetime* ورؤية *visibility* الأسماء.

يتحدّد نطاق العمل في لغات مثل *C* و *C++* و *Java* باستخدام الأقواس الكبيرة { } مثلاً:

```
{
  int x = 12;
  /* only x available */
  {
    int q = 96;
    /* both x & q available */
  }
  /* only x available */
  /* q "out of scope" */
}
```

ويجب ملاحظة أن المتحوّل الذي يتم تعريفه ضمن نطاق عمل سيكون متاحاً فقط حتى نهاية هذا النطاق.

ملاحظة: المثال التالي غير مقبول في لغة جافا على الرغم من أنّه مقبول في *C* و *C++*:

```
{
int x = 12;
  {
    int x = 96; /* illegal */
  }
}
```

وسيخبرك المترجم *Compiler* بأنّ المتحوّل *x* قد تمّ تعريفه من قبل. لذلك فإنّ قابليّة *C* و *C++* على إخفاء المتحولات غير مسموحة في لغة جافا لأنّ هذا سيؤدي إلى حدوث تشويش ضمن البرنامج.

لنتعرّف الآن على نطاق عمل العناصر...

لا تمتلك عناصر جافا نفس عمر المتحولات الأوليّة. وعندما تقوم بإنشـاء عنصـر جافـا باستخدام *new* كما في المثال:

```
{
  String s = new String("a string");
} /* end of scope */
```

فإنّ المؤشر *s* سيموت في نهاية نطاق العمل. أما العنصر *String* الذي يـدل عليـه المؤشر *s* فإنّه يبقى مستقراً للذاكرة.

لذلك فإنّه لا توجد في الترميز السابق أيّة طريقة للوصول إلى هذا العنصر، لأن المؤشـر الوحيد الدالّ عليه موجود في نهاية النطاق.

لكن السؤال الهام الذي يطرح هنا هو: بما أنّ جافا تترك العناصر تسـرح وتمـرح فـي الذاكرة، ألا يؤدي هذا إلى توقّف البرنامج.

الجواب هنا هو أنّ هذا الأمر قد يحدث في *C++* لكن في *Java* فالجواب لا بالتأكيد.

والسبب هو أنّ جافا تمتلك ما يسمى بمجمّـع النفايـات *Garbage Collector* والذي يقوم بالبحث عن العناصر التي تمّ إنشاؤها باستخدام *create* ولا يوجد أي مؤشّر يدلّ عليها. عندها يقوم بتحرير الذاكرة التي حجزها لهذا العنصر وجعلها متاحة لعنـاصر جديدة.

وببساطة لا تقلق أبداً فهناك من يقوم بتحرير الذاكرة عنك.

هذا الأمر يلغي بعض مشاكل البرمجة خاصّةً تلك المتعلّقة بضياع الذاكـرة *memory leak* والناتجة عن نسيان المبرمج تحرير الذاكرة لديه في كثير من الأحيان.

إنشاء الصفوف...

إذا كان أيّ شيءٍ عبارة عن عنصر، فما الذي يحدّد كيف سيبدو صفاً خاصاً من العنـاصر، وكيف سيتصرّف هذا الصف. بمعنى آخر ما الذي يحدّد نمط هذا العنصر.

في أغلب لغات البرمجة غرضيّة التوجّه يتم استخدام كلمة المفتاح *class* لتحديد نمط العنصر الجديد، لنأخذ المثال التالي:

```
class ATypeName { /* class body goes here */ }
```

سيؤدي هذا إلى إنشاء نمط جديد، وبإمكانك الآن إنشاء عنصر جديد من هذا النمط على الشكل:

```
ATypeName a = new ATypeName();
```

طبعاً يتكوّن جسم هذا الصفّ من تعليق لهذا فهو لن يفيدك كثيراً.

بناء الحقول...

عندما تقوم بتعريف صف ، فإنّه باستطاعتك وضع نمطين من العناصر في هذا الصف:

١. المعطيات الأعضاء *Data Members* والتي تسمى الحقول *Fields*.
٢. الدالات الأعضاء *Member Functions* وتسمى عادةً الطرق *Methods*.

أما المعطيات الأعضاء *Data Members* فهي عبارة عن عناصر من أيّ نمط (يمكنك مخاطبتها من خلال مؤشراتها) أو قد تكون أحد الأنماط الأوليّة *Primitive Types* (والتي ليس لها مؤشرات).

فإذا كانت مؤشرات لعناصر، يجب أولاً وضع قيمة ابتدائيّة لها لربطها بالعنصر الحالي باستخدام دالات خاصّة تسمى البانيات *Constructors*.

أما إذا كانت من نمط أولّي *primitive type* فيمكنك وضع قيمة ابتدائيّة لها وذلك مباشرةً عند تعريفها في الصف.

ويحتفظ كل عنصر بمنطقة تخزين خاصّة به من أجل المعطيات الأعضاء التي يمتلكها، وهي غير مشاركة بين العناصر.

لنأخذ الصف التالي كمثال:

```
class DataOnly {
  int i;
  float f;
  boolean b;
```

```
}
```

هذا الصف لا يقوم بأيّ شيء، لكن باستطاعتك إنشاء عنصر على الشكل:

```
DataOnly d = new DataOnly();
```

تستطيع الآن تحديد قيم للمعطيات الأعضاء في الصف، لكن عليك أولاً معرفة كيفيّة الوصول إلى أعضاء عنصر. يمكنك القيام بذلك من خلال تحديد اسم مؤشر العنصر متبوعاً بنقطة متبوعاً باسم العضو المحدّد ضمن العنصر، مثلاً:

```
d.i = 47;
d.f = 1.1f;
d.b = false;
```

ملاحظة: عند استخدام نمط معطيات أولي *primitive data type* كعضو في صف، فإنّه يأخذ قيماً افتراضيّة موضّحة في الجدول التالي:

القيمة الافتراضيّة	***النمط الأوّلي***
False	Boolean
'\u0000' (null)	Char
(byte) 0	Byte
(short) 0	Short
0	Int
0L	Long
0,0f	Float
0.0d	Double

هذه القيم الافتراضيّة تأخذ فقط عند اختيار النمط العضو في صف وليس متحولاً محلياً. فمثلاً عند تعريف متحوّل ضمن دالّة كما في الشكل:

```
int x;
```

فإنّ *x* سيأخذ قيمة عشوائيّة (كما في *C* و *C++*) ولن يأخذ القيمة الابتدائيّة *0*.

طبعاً ستكون أنت المسؤول عن وضع قيمة مناسبة قبل استخدام*x*. فإذا نسيت فإنّ لغة جافا (وهذا أيضاً تحسين على لغة *C++*) ستعطيك رسالة خطأ أثناء وقت التنفيذ تخبرك بأنّه لم يتم وضع قيمة ابتدائيّة للمتحوّل *x*.

الطرق Method...

حتى الآن، وفي لغات البرمجة الإجرائيّة خاصةً، استخدمنا تعبير الدالّة *Function* للدلالة على اسم إجراء. أما في لغات البرمجة غرضيّة التوجّه، وفي جافا بشكل خاص، فإن التعبير المستخدم هو الطريقة *Method*. والتعبيران المستخدمان يدلان في الواقع على نفس الشيء.

في لغة جافا تحدّد الطريقة *Method* الرسالة التي يمكن أن يتلقاها أيّ عنصر. وتأخذ عادةً الشكل:

```
returnType methodName( /* argument list */ ) {
  /* Method body */
}
```

يمكن إنشاء الطرق في جافا كجزء من الصف فقط، كما يمكن طلب الطريقة من أجل عنصر محدّد فقط، ويجب أن يكون هذا العنصر قادراً على تنفيذ هذه الطريقة.

يمكنك استدعاء طريقة على عنصر بكتابة اسم العنصر متبوعاً بنقطة متبوعاً باسم الطريقة وقائمة وسطائها كما في الشكل:

```
ObjectName.methodName(arg1, arg2, arg3)
```

فإذا كان لدينا مثلاً الطريقة *f()* والتي لا تأخذ أيّ وسيط وتقوم بإرجاع قيمة من نمط *int*. وإذا كان لديك عنصر *a*، عندها يمكنك طلب الطريقة *f()* من أجل هذا العنصر، كما يمكن كتابة ما يلي:

```
int x = a.f();
```

ويجب أن يكون نمط القيمة التي تمّ إرجاعها متوافقاً مع نمط *x*.

تسمى عملية استدعاء طريقة بعملية إرسال رسالة إلى عنصر *sending a message to an object*. والرسالة في المثال السابق هي *f()* أما العنصر فهو *a*.

وتتلخص فكرة البرمجة غرضيّة التوجّه ببساطة على أنها "إرسال رسائل إلى عناصر".

أما بالنسبة لقائمة وسطاء طريقة فهي تحدّد المعلومات التي يجب تمريرها لهذه الطريقة. هذه المعلومات تأخذ شكل عناصر (مثل أيّ شيءٍ آخر في جافا). لذلك يجب عليك تحديد

أنماط وأسماء الوسطاء المطلوب تمريرها. ستكون هذه الوسطاء عبارة عن مؤشرات *Handles* إلى العناصر الموافقة.

لنأخذ كمثال طريقة تأخذ وسيطاً من نمط *String*:

```
int strorage(String s) {
  return s.length() * 2;
}
```

لاحظ في المثال السابق استخدام الطريقة *length()* التي تُرجع طول عنصر.

ويمكنك إرجاع أيّ نمط ترغب به، لكن عندما لاترغب بإرجاع أيّ شيء استخدم نمط *void* المعروف. لنأخذ الأمثلة التالية:

```
boolean flag() { return true; }
float naturalLogBase() { return 2.718; }
void nothing() { return; }
void nothing2() {}
```

وعندما تكون القيمة المرجعة من نمط *void*، فإنّ كلمة المفتاح *return* تستخدم فقط للخروج من الطريقة.

لنبدأ إذاً بإنشاء أول برنامج جافا...

هناك العديد من الأمور التي يجب عليك فهمها قبل قيامك بكتابة برنامجك الأول بلغة جافا.

معايير التسميات في جافا...

تعتبر مشكلة التحكم بالتسميات إحدى المشاكل الموجودة في جميع لغات البرمجة. فإذا استخدمت اسماً ما في أحد أجزاء برنامجك، واستخدمت نفس الاسم في جزء آخر، فكيف يمكنك التفريق بين الاسمين ولمنع حدوث أيّ تضارب؟

تعتبر هذه المشكلة أحد مشاكل لغة *C* لأن البرنامج عادةً يكون عبارة عن بحر من الأسماء التي لايمكن التحكّم بها بشكل فعّال. أما في لغة *C++* فإن أسماء الدالات المضمّنة ضمن صفّ لا يمكنها أن تتضارب مع أسماء الدالات المضمّنة في صفٍ آخر. لكن تبقى مشكلة

التعارض قائمة لكون لغة *C++* تسمح باستخدام المعطيات والدالات العامّة. ولحلّ هذه المشكلة أضافت هذه اللغة ما يسمى بفضاءات الأسماء namespaces.

أما لغة جافا فلقد تجنّبت كلّ المشاكل السابقة باستخدام تقنية تسميات مختلفة. حيث اعتمدت طريقة التسمية باستخدام اسم مجال إنترنت Internet Domain Name. وتقوم هذه الطريقة على مبدأ استخدام اسم مجال إنترنت المعكوس لأنّ هذا يضمن لك أن يكون هذا الاسم وحيداً.

فإذا افترضنا مثلاً أنّ اسم مجال إنترنت لديّ هو MouhibNoukari.com، فإن مكتبة الألعاب التي أمتلكها ستأخذ الاسم com.MouhibNoukari.utility.games

في نسختي *Java1.0* و *Java1.1* فإنّ امتداد المجال com, edu, org, net... إلخ كان يتم أخذه بحرف كبير بشكل افتراضي أي أنّ التسمية السابقة ستكون على الشكل: COM.MouhibNoukari.utility.games أما في نسخة *Java1.2* فتمّ اعتماد جميع الأحرف بالحالة الصغيرة.

هذه التقنية المستخدمة في جافا تعني بأنّ جميع ملفاتك موجودة في فضاءات تسميتها الخاص، وأنّ كل صفّ ضمن ملف يأخذ تلقائياً محدّد وحيد *unique identifier*. لذلك لن تكون بحاجة لتعلّم أيّ من تقنيات اللغة الخاصّة من أجل حلّ هذه المشكلة، لأن جافا ستقوم بحلّها عنك.

وإذا احتجت استخدام مكوّنات أخرى، ماذا أفعل؟

دائماً وعندما تستخدم صفوفاً معرّفة مسبقاً predefined classes ضمن برنامجك، فإنّ عليك إخبار المترجم *compiler* عن كيفيّة إيجادها. ويتم ذلك باستخدام كلمة المفتاح *import*، فمثلاً إذا احتجت استخدام الصف Vector الموجود في المكتبة util يمكن كتابة:

```
import java.util.Vector;
```

أما عندما تحتاج استخدام جميع صفوف هذه المكتبة فاكتب:

```
import java.util.*;
```

وماذا تفيدني كلمة المفتاح static؟

في الحالة العاديّة وعندما تقوم بإنشاء صف جديد فأنت تصف كيف ستبدو عناصر هذا الصف وسلوك هذه العناصر. وبالطبع لن تحصل على أيّ شيء قبل أن تقوم بإنشاء عنصر من هذا الصف باستخدام *new*، حيث يتمّ إنشاء أماكن تخزين المعطيات بعد ذلك وتصبح الطرق *methods* متاحة.

لكن توجد حالتان تصبح فيهما العملية السابقة غير كافية، الأولى عندما تكون بحاجة إلى جزء من مكان التخزين من أجل جزء خاص للمعطيات بغضّ النظر عن عدد العناصر التي تمّ إنشاؤها، أو حتى إذا لم يتم إنشاء أيّ عنصر. أما الحالة الثانية فهي عندما تحتاج لطريقة غير مرتبطة مع أيّ عنصر خاص في هذا الصف، أي عندما تحتاج لطريقة يمكن استدعاءها حتى لو لم يتم إنشاء أيّ عنصر.

في الحالتين السابقتين تستطيع استخدام كلمة المفتاح *static*، والتي تعني بأنّ الطريقة أو المعطيات غير مرتبطة مع أيّ عنصر من الصف المحدّد. لذلك حتى لو لم تكن قد أنشأت عنصراً من هذا الصفّ، يمكنك طلب طريقة *static* أو الوصول إلى جزء معطيات *static*. بينما في الحالة العاديّة *non-static* فعليك إنشاء العنصر أولاً ثم استخدام هذا العنصر للوصول إلى المعطيات أو استخدام الطريقة.

الآن لإنشاء المعطيات أو الطريقة *static*، أضف فقط كلمة المفتاح هذه قبل التعريف.

يبيّن المثال التالي كيفيّة إنشاء معطيات *static* ووضع قيمة ابتدائيّة لها:

```
class StaticTest {
  static int i = 47;
}
```

والآن حتى لو قمت بإنشاء عنصرين في الصف *StaticTest*، سيتشارك هذان العنصران بنفس جزء المعطيات *i* :

```
StaticTest st1 = new StaticTest();
StaticTest st2 = new StaticTest();
```

عند هذه النقطة، فإن *s1.i* و *s2.i* سيأخذان نفس القيمة 47 لأنهما يدلان على نفس جزء الذاكرة.

وهناك طريقتان للدلالة على متحول `static`. فكما ذكرنا سابقاً يمكنك تسميته باستخدام اسم العنصر مثلاً `s2.i`، أو بالدلالة عليه مباشرةً باستخدام اسم الصف الذي ينتمي إليه والذي لايمكنك استخدامه مع الأعضاء العاديين `non-static members`. لنأخذ مثلاً التعليمة:

```
StaticTest.i++;
```

حيث `++` تقوم بزيادة المتحول قيمة واحدة. عند هذه النقطة فإن `s1.i` و `s2.i` سيأخذان القيمة 48.

نفس الأمر يطبّق على الطرق `methods`، حيث يمكنك الدلالة على طريقة ساكنة `static method` إمّا من خلال عنصر كما في الحالة العادية، أو باستخدام تركيب نحوي خاص `classname.method()`. يمكنك تعريف طريقة ساكنة بشكلٍ مشابه للعبارة:

```
class StaticFun {
  static void incr() { StaticTest.i++; }
}
```

وكما تلاحظ فإنّ الطريقة `incr()` تقوم بزيادة العدّاد `i`. ويمكنك طلب هذه الطريقة من خلال اسم العنصر على الشكل:

```
StaticFun sf = new StaticFun();
sf.incr();
```

وباعتبار أنّ الطريقة `incr()` هي طريقة ساكنة، يمكنك طلب هذه الطريقة مباشرةً من خلال الصف الخاص بها:

```
StaticFun.incr();
```

وبينما تغيّر `static` طريقة إنشاء المعطيات بشكل كامل، فإنها لا تؤثر كثيراً على الطرق.

سأعلّمك إذاً كتابة أول برنامج بلغة جافا...

أخيراً سنكتب برنامجاً بلغة جافا. وكما تعلم فإن الطريقة الأمثل لتعلّم لغة برمجة تكون بالتعرّف على كيفيّة إنشاء برنامج حقيقي ضمن هذه اللغة. والمثال التقليدي الذي يُعطى في البداية هو كتابة برنامج يقوم بإعطاء رسالة "Hello World"، لذلك سنقوم الآن بكتابة برنامج بلغة جافا يقوم بطباعة هذه الرسالة:

```
Class HelloWorld {
  Public static void main(String args[]) {
    System.out.println("Hello, World!");
  }
```

وبعد قيامك بترجمة هذا البرنامج، ستكون قادراً على تنفيذه ضمن مفسّر جافا Java Interpreter. ستجد بأنّ المترجم يقوم بوضع خرج البرنامج في ملف بالاسم HelloWorld.class.

ومن أجل تنفيذ هذا البرنامج، اكتب العبارة:

```
java HelloWorld
```

في سطر الأوامر، وستلاحظ ظهور الرسالة "Hello, World" على شاشتك.

تهانينا! فلقد بدأت الآن بالدخول إلى عالم جافا.

ملاحظة: في بعض بيئات البرمجة قد تلاحظ ظهور البرنامج على الشاشة ثم إغلاقه قبل أن يتسنّى لك فرصة رؤية النتيجة. في هذه الحالة تستطيع إضافة أسطر الترميز التالية في نهاية الطريقة main () لإيقاف الخرج:

```
try {
  Thread.currentThread().sleep(5 * 1000);
  } catch(InterruptedException e) {}
}
```

هذا سيؤدي إلى إيقاف الخرج لمدّة خمس ثوانٍ. وسنشرح في الفصول القادمة المفاهيم المتضمّنة في هذين السطرين لذلك لاتقلق!!؟

ملاحظة: يمكن وضع عدّة أسطر كأسطر تعليق بوضعها بين /* ... */ كما في لغة C.

تساعدك لغة جافا حتـــى علـــى توليـــد توثيـــق لبرامجك...

من الأمور المتميّزة التي أتت بها لغة جافا القدرة علـــى توثيـــق الـــبرامج *Program Documentation* التي تقوم بكتابتها. ولقد كانت مشكلة صيانة التوثيق مـــن أكـــبر المشاكل التي تواجه المبرمجين. فإذا كان توثيق أيّ برنامج منفصـــلاً عـــن ترمـــيز هـــذا البرنامج فستجد صعوبة في تغيير التوثيق في كل مرّة تقوم فيها بتغيـــير أيّ جـــزء مـــن الترميز.

لذلك فإنّ الحلّ ببساطة يكون بربط التوثيق بالترميز وذلك بوضعها في نفس الملف، وهو ما تقوم به بلغة جافا والتي تستخدم الأداة *javadoc* للحصول على التعليقـــات. وتســـتخدم جافا بعض تقنيات مترجم اللغة للبحث عن بعض علامات *tags* التعليق الخاصّة وتضعها في البرنامج. وهي لا تقوم فقط بجلب المعلومات المحدّدة بهذه العلامات وإنما تستخرج اسم الصف أو الطريقة والمرتبط بالتعليق.

ونتيجة *javadoc* فهي عبارة عن ملف *HTML* تستطيع رؤيته باســـتخدام مســـتعرض *Web* الموجود لديك.

لنتعرّف الآن على تركيبة التوثيق...

تتواجد جميع تعليمات *javadoc* بين تعليقات /** فقط والتي تنتهي بـــ */ .

وتوجد طريقتان أساسيتان لاستخدام *javadoc*: إمـــا *HTML embed* أو *doc tags*.

وتبدأ تعليمات *doc tags* بالرمز @ ويتم وضعها في بداية سطر التعليق.

توجد ثلاثة أنماط لتوثيق التعليقات ترتبط بعنصر التعليق الذي يسبقها، فهي إمـــا الصـــف *class* أو المتحول *variable* أو الطريقة *method* وذلك كما في المثال التالي:

```
/** A class comment */
public class docTest {
```

```
  /** A variable comment */
  public int i;
  /** A method comment */
  public void f() {}
}
```

لاحظ أنّ *javadoc* تعـــالج توثيـــق التعليـــق للأعضـــاء مـــن نمـــط *public* أو *protected* فقط، أمـــا بالنســـبة للأعضـــاء *private* أو *friendly* فيتـــمّ تجاهلهم، والسبب في ذلك هو أنّ الأعضاء *public* أو *protected* هي المتاحـــة خارج الملف فقط.

خرج الترميز السابق عبارة عن ملف *HTML* الذي يأخذ نفس التنسيق القياسي لبقية توثيـــق جافا وهو ما سيريح المستخدمين كثيراً لأنّه سيمكنهم من التنقّل بين صفوفهم بسهولة.

ما الذي تعنيه بـــ HTML المضمّنة؟

تقوم الأداة *javadoc* بتمرير تعليمات *HTML* إلى وثيقة *HTML* المولّدة. مما يسمح لك بترميز التنسيق كما يلي:

```
/**
* <pre>
* System.out.println(new Date());
* </pre>
*/
```

تستطيع أيضاً استخدام *HTML* كما ترغب في أي وثيقـــة *Web* أخـــرى لتنســـيق النـــص العادي:

```
/**
* You can <em>even</em> insert a list:
* <ol>
* <li> Item one
* <li> Item two
* <li> Item three
* </ol>
*/
```

لاحظ أنّه ضمن تعليق التوثيق، يقوم *javadoc* بإلغاء "/" من بداية كل سطر. ويجب ألا تقوم باستخدام ترويسات مثل <h1> أو <hr> كتعليمات *HTML* مضمّنة لأن *javadoc* يقوم بإدراج ترويساته الخاصّة وستتضارب عندها مع الترويسات السابقة.

تفيدك علامة @see للدلالة على صفوف أخرى...

يمكن لجميع الأنماط الثلاثة من توثيق التعليق أن تتضمن علامات @see والتي تسمح لك بالرجوع إلى توثيق صفوف أخرى. وسيقوم *javadoc* بتوليد *HTML* مع علامات @see وإنشاء ارتباط فائق *Hyperlink* للتوثيقات الأخرى. وهي تأخذ الشكل:

```
@see classname
@see fully-qualified-classname
@see fully-qualified-classname#method-name
```

كل من التعليمات السابقة تقوم بإضافة مدخل ارتباط فائق "See Also" إلى التوثيق المولّد. ولن يتحقّق *javadoc* من هذه الارتباطات الفائقة للتأكّد من أنّها محقّقة.

علامات توثيق الصف...

يمكن لتوثيق الصفّ أن يحتوي على علامات تتعلق بمعلومات النسخة *version information* واسم المؤلف. ويمكن لتوثيق الصف أن يستخدم أيضاً للواجهات *interfaces* (كما سنرى في الفصول القادمة).

بالنسبة لعلامات معلومات النسخة فتأخذ الشكل:

```
@version version-information
```

أما بالنسبة لعلامة اسم المؤلف فتأخذ الشكل:

```
@author author-information
```

علامات توثيق المتحولات...

يمكن لتوثيق المتحولات *Variable Documentation* أن يحتوي فقط على *HTML* مضمّنة ومؤشرات @see.

علامات توثيق الطرق...

إضافةً إلى التوثيق المضمّن ومؤشرات ‎@see‎، يمكن للطرق أن تسمح بعلامات لتوثيق الوسطاء *parameters* و قيم الإرجاع *return values* والاستثناءات *exceptions*.

أما علامة الوسيط فتأخذ الشكل:

```
@param parameter- name description
```

وتأخذ علامة قيم الإرجاع الشكل:

```
@return description
```

وتأخذ علامة الاستثناءات الشكل:

```
@exception fully-qualified-class-name
description
```

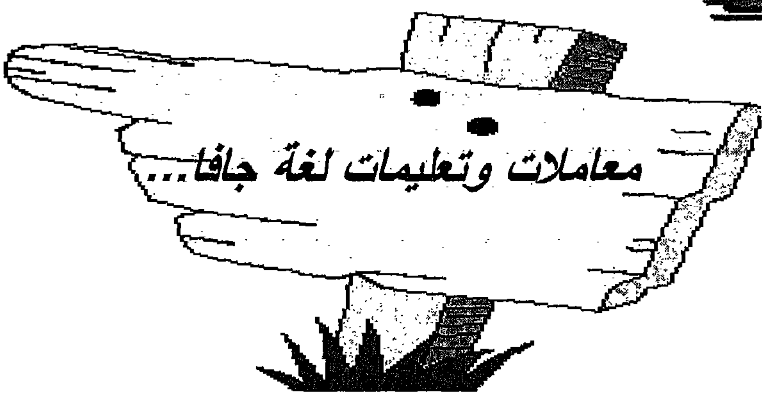
ملاحظة: يفضّل عند تسمية الصفوف كتابة الحرف الأول بحرف كبير، كذلك عند استخدام اسم مكوّن من عدّة كلمات قم بتكبير الحرف الأول (ولاتقم باستخدام *underscore* "_" للفصل بين الكلمات) كما في الشكل:

```
class AllTheColorsOfTheRainbow { // ...
```

وبالنسبة لأيّ شيءٍ آخر مثل الطرق *methods* والحقول *fields* وأسماء مؤشرات العناصر *object handles* فتأخذ نفس الافتراضات السابقة عدا أنّ الحرف الأول من المحدّد سيكون بحرف صغير، مثلاً:

```
class AllTheColorsOfTheRainbow {
  int anIntegerRepresentingColors;
  void changeTheHueOfTheColor(int newHue) {
    // ...
  }
  // ...
}
```





تستطيع في لغة جافا معالجة العناصر والمعطيات باستخدام المعاملات Operators. وتستطيع تحديد خياراتك من خلال تعليمات التحكم بالتنفيذ.

وعلى اعتبار أن توريث لغة جافا قد تم من لغة ++C، لذلك ستكون أغلب المعاملات والتعليمات الموجودة فيها معروفة بالنسبة لمبرمجي C و ++C. بالطبع لقد أضافت جافا بعض التسهيلات والتحسينات.

المعاملات في جافا...

يوضح الجدول التالي المعاملات الأساسية المستخدمة في لغة جافا:

المعاملات الحسابية	+, -, *, /, %
معاملات الزيادة والنقصان	++, --
المعاملات العلاقاتية	==, !=, >, <, >=, <=
المعاملات المنطقية	&&, ||, !
معاملات **Bitwise**	&, !, ^, >>, <<, >>>, <<<
معامل الدمج لسلاسل المحارف	+
معامل النسب	=

سنوضح من خلال الأمثلة التالية كيفية استخدام هذه المعاملات:

مثال١: عن كيفية استخدام معامل النسب في جافا:

```
//: Assignment.java
// Assignment with objects is a bit tricky
package c03;
class Number {
     int i;
}
public class Assignment {
  public static void main(String[] args) {
    Number n1 = new Number();
    Number n2 = new Number();
    n1.i = 9;
    n2.i = 47;
    System.out.println("1: n1.i: " + n1.i +
    ", n2.i: " + n2.i);
    n1 = n2;
    System.out.println("2: n1.i: " + n1.i +
    ", n2.i: " + n2.i);
    n1.i = 27;
    System.out.println("3: n1.i: " + n1.i +
    ", n2.i: " + n2.i);
```

```
  }
} ///:~
```

كنتيجة لتنفيذ البرنامج السابق ستحصل على ما يلي:

```
1: n1.i: 9, n2.i: 47
2: n1.i: 47, n2.i: 47
3: n1.i: 27, n2.i: 27
```

وتلاحظ ظهور نفس القيمة للعنصرين *n1* و *n2* لأنهما يؤشران عند هذه النقطة على نفس العنصر.

تسمى هذه الظاهرة بالترادف *Aliasing* والتي تعتبر الطريقة الأساسية التي تتعـــامل بها جافا مع العناصر.

وتستطيع استخدام الترادف عند طلب طريقة كما في المثال التالي:

```
//: PassObject.java
// Passing objects to methods can be a bit
tricky
class Letter {
  char c;
}
public class PassObject {
  static void f(Letter y) {
      y.c = 'z';
  }
  public static void main(String[] args) {
    Letter x = new Letter();
    x.c = 'a';
    System.out.println("1: x.c: " + x.c);
    f(x);
    System.out.println("2: x.c: " + x.c);
  }
} ///:~
```

حيث ستحصل على النتيجة التالية عند تنفيذ هذا البرنامج:

```
1: x.c: a
2: x.c: z
```

مثال٢: يبين كيفية استخدام المعاملات الحسابية:

```
//: MathOps.java
```

```
// Demonstrates the mathematical operators
import java.util.*;
public class MathOps {
  // Create a shorthand to save typing:
  static void prt(String s) {
      System.out.println(s);
  }
  // shorthand to print a string and an int:
  static void pInt(String s, int i) {
      prt(s + " = " + i);
  }
  // shorthand to print a string and a float:
  static void pFlt(String s, float f) {
      prt(s + " = " + f);
  }
  public static void main(String[] args) {
    // Create a random number generator,
    // seeds with current time by default:
    Random rand = new Random();
    int i, j, k;
    // '%' limits maximum value to 99:
    j = rand.nextInt() % 100;
    k = rand.nextInt() % 100;
    pInt("j",j); pInt("k",k);
    i = j + k; pInt("j + k", i);
    i = j - k; pInt("j - k", i);
    i = k / j; pInt("k / j", i);
    i = k * j; pInt("k * j", i);
    i = k % j; pInt("k % j", i);
    j %= k; pInt("j %= k", j);
    // Floating-point number tests:
    float u,v,w; // applies to doubles, too
    v = rand.nextFloat();
    w = rand.nextFloat();
    pFlt("v", v); pFlt("w", w);
    u = v + w; pFlt("v + w", u);
    u = v - w; pFlt("v - w", u);
    u = v * w; pFlt("v * w", u);
```

```
    u = v / w; pFlt("v / w", u);
    // the following also works for
    // char, byte, short, int, long,
    // and double:
    u += v; pFlt("u += v", u);
    u -= v; pFlt("u -= v", u);
    u *= v; pFlt("u *= v", u);
    u /= v; pFlt("u /= v", u);
  }
} ///:~
```

مثال٣: يوضح كيفيّة استخدام معاملات الزيادة والنقصان:

```
//: AutoInc.java
// Demonstrates the ++ and -- operators
public class AutoInc {
  public static void main(String[] args) {
    int i = 1;
    prt("i : " + i);
    prt("++i : " + ++i); // Pre-increment
    prt("i++ : " + i++); // Post-increment
    prt("i : " + i);
    prt("--i : " + --i); // Pre-decrement
    prt("i-- : " + i--); // Post-decrement
    prt("i : " + i);
    }
    static void prt(String s) {
          System.out.println(s);
  }
} ///:~
```

وعند تنفيذ البرنامج السابق ستحصل على النتيجة التالية:

```
i : 1
++i : 2
i++ : 2
i : 3
--i : 2
i-- : 2
i : 1
```

مثال٤: يوضح المثال التالي كيفيّة استخدام معاملات المقارنة العلاقاتيّة:

```
//: Equivalence.java
public class Equivalence {
  public static void main(String[] args) {
    Integer n1 = new Integer(47);
    Integer n2 = new Integer(47);
    System.out.println(n1 == n2);
    System.out.println(n1 != n2);
  }
} ///:~
```

وستحصل بالطبع على النتيجة التالية:

```
True
False
```

أما إذا أردت إجراء المقارنة بين محتوى عنصرين سواءً أكانا أوليين أم لا، تستطيع في هذه الحالة استخدام الطريقة *equals ()* كما في المثال التالي:

```
//: EqualsMethod.java
public class EqualsMethod {
  public static void main(String[] args) {
    Integer n1 = new Integer(47);
    Integer n2 = new Integer(47);
    System.out.println(n1.equals(n2));
  }
} ///:~
```

مثال٥: يوضح كيفيّة استخدام المعاملات المنطقيّة:

```
//: Bool.java
// Relational and logical operators
import java.util.*;
public class Bool {
  public static void main(String[] args) {
    Random rand = new Random();
    int i = rand.nextInt() % 100;
    int j = rand.nextInt() % 100;
    prt("i = " + i);
    prt("j = " + j);
    prt("i > j is " + (i > j));
```

```
    prt("i < j is " + (i < j));
    prt("i >= j is " + (i >= j));
    prt("i <= j is " + (i <= j));
    prt("i == j is " + (i == j));
    prt("i != j is " + (i != j));
    // Treating an int as a boolean is
    // not legal Java
    //! prt("i && j is " + (i && j));
    //! prt("i || j is " + (i || j));
    //! prt("!i is " + !i);
    prt("(i < 10) && (j < 10) is "
    + ((i < 10) && (j < 10)) );
    prt("(i < 10) || (j < 10) is "
    + ((i < 10) || (j < 10)) );
  }
  static void prt(String s) {
      System.out.println(s);
  }
} ///:~
```

وستحصل هنا على النتيجة التالية:

```
i = 85
j = 4
i > j is true
i < j is false
i >= j is true
i <= j is false
i == j is false
i != j is true
(i < 10) && (j < 10) is false
(i < 10) || (j < 10) is true
```

وماهي أفضليّات المعاملات في لغة جافا؟

يوضح الجدول التالي أفضليّات المعاملات في جافا:

Mnemonic	*Operator type*	*Operators*
Ulcer	*Unary*	+ - ++ – [[rest...]]
Addicts	*Arithmetic (and shift)*	* / % + - << >>
Really	*Relational*	> < >= <= == !=
Like	*Logical (and bitwise)*	&& || & | ^
C	*Conditional (ternary)*	A > B ? X : Y
A Lot	*Assignment*	= (and compound assignment like *=)

التعليمات الأساسيّة في جافا...

لغة جافا كغيرها من لغات البرمجة تمتلك مجموعة من التعليمات الأساسيّة التي تساعد على التحكّم بعمليّة التنفيذ Execution Control.

تعليمة الشرط if-else...

تأخذ هذه التعليمة الشكل العام:

```
if(Boolean-expression)
      statement
```

أو:

```
if(Boolean-expression)
      statement
else
      statement
```

كمثال على استخدام التعليمة السابقة نأخذ:

```
static int test(int testval) {
```

```
  int result = 0;
  if(testval > target)
      result = -1;
  else if(testval < target)
      result = +1;
  else
      result = 0; // match
  return result;
}
```

ولتعليمة *return* فائدتان: الأولى تحديد القيمة التي سترجعها الطريقة، أما الثانية فـــهي إرجاع هذه القيمة مباشرةً. ويمكن إعادة كتابة المثال الســـابق للاســـتفادة مـــن إمكانيـــات *return*:

```
static int test2(int testval) {
  if(testval > target)
      return -1;
  if(testval < target)
      return +1;
  return 0; // match
}
```

ملاحظة: يمكن استخدام معاملاً خاصاً يقوم بتنفيذ تعليمة الشرط *if-else* وذلك علـــى الشكل:

```
boolean-exp ? value0 : value1
```

حيث يتم اختبار الشرط *boolean-exp* فإذا تحقّق استخدم *value0* وإلا فاســتخدم *value1*، كمثال على ذلك نأخذ:

```
static int ternary(int i) {
     return i < 10 ? i * 100 : i * 10;
}
```

هذا المثال يوافق تماماً كتابة الترميز التالي:

```
static int alternative(int i) {
     if (i < 10)
          return i * 100;
     return i * 10;
}
```

تعليمات التكرار في جافا؟

يوجد العديد من تعليمات التكرار في لغة جافا أهمّها:

- ✓ تعليمة **While**: والتي تأخذ الشكل العام:

```
while(Boolean-expression)
  statement
```

كمثال على التعليمة السابقة:

```
//: WhileTest.java
// Demonstrates the while loop
public class WhileTest {
     public static void main(String[] args) {
          double r = 0;
          while(r < 0.99d)
          r = Math.random();
          System.out.println(r);
          }
     }
} ///:~
```

- ✓ تعليمة **Do-While**: تأخذ هذه التعليمة الشكل العام:

```
do
     statement
while(Boolean-expression);
```

- ✓ تعليمة **for**: تأخذ هذه التعليمة الشكل العام:

```
for(initialization; Boolean-expression; step)
     statement
```

وكمثال على استخدام هذه التعليمة نكتب:

```
//: ListCharacters.java
// Demonstrates "for" loop by listing
// all the ASCII characters.
public class ListCharacters {
     public static void main(String[] args) {
          for( char c = 0; c < 128; c++)
           if (c != 26 ) // ANSI Clear screen
             System.out.println(
```

```
                "value: " + (int)c +
                " character: " + c);
            }
} ///:~
```

ويمكن استخدام عدّة متحولات ضمن تعليمة *for*، لكن يجب أن تكون جميعها من نفس النمط، مثلاً:

```
for(int i = 0, j = 1;
     i < 10 && j != 11;
     i++, j++)
/* body of for loop */;
```

لاحظ أنّه من أجل الفصل بين المتحولات يجب استخدام الفاصلة "*,*".

الآن، وضمن جسم أيّ تعليمة تكرار، بإمكانك التحكّم بتدفّق الحلقة باستخدام تعليمتي *Break* و *Continue*. حيث تقوم تعليمة *Break* بالخروج من الحلقة دون تنفيذ بقيّة التعليمات فيها. أما تعليمة *Continue* فتوقف التكرار الحالي وتعود إلى تنفيذ بداية الحلقة وبدء تكرار جديد.

يوضح المثال التالي كيفيّة استخدام التعليمتين السابقتين:

```
//: BreakAndContinue.java
// Demonstrates break and continue keywords
public class BreakAndContinue {
     public static void main(String[] args) {
          for(int i = 0; i < 100; i++) {
          if(i == 74) break; // Out of for loop
          if(i % 9 != 0) continue; // Next
          iteration
               System.out.println(i);
          }
int i = 0;
// An "infinite loop":
while(true) {
     i++;
     int j = i * 27;
     if(j == 1269) break; // Out of loop
     if(i % 10 != 0) continue; // Top of loop
          System.out.println(i);
```

```
      }
}
} ///:~
```

تأكّد من ظهور النتيجة التالية عند تنفيذ هذا البرنامج:

```
0
9
18
27
36
45
54
63
72
10
20
30
40
```

ولقد ظهرت النتيجة 0 لأنّ 9%0 تعطي 0.

حتى أنه يمكنك استخدام تعليمة goto المتخلّفة!!؟

لقد أتاحت لغة جافا استخدام هذه التعليمة القديمة قدم لغات البرمجة، وهي هنا تأخذ الشكل:

```
label1:
outer-iteration {
inner-iteration {
//...
break; // 1
//...
continue; // 2
//...
continue label1; // 3
//...
break label1; // 4
}
```

كمثال على هذه التعليمة:

```
//: LabeledFor.java
// Java's "labeled for loop"
public class LabeledFor {
     public static void main(String[] args) {
     int i = 0;
     outer: // Can't have statements here
     for(; true ;) { // infinite loop
     inner: // Can't have statements here
     for(; i < 10; i++) {
          prt("i = " + i);
          if(i == 2) {
               prt("continue");
               continue;
          }
     if(i == 3) {
          prt("break");
          i++; // Otherwise i never
          // gets incremented.
          break;
          }
     if(i == 7) {
          prt("continue outer");
          i++; // Otherwise i never
          // gets incremented.
          continue outer;
     }
     if(i == 8) {
          prt("break outer");
          break outer;
     }
     for(int k = 0; k < 5; k++) {
          if(k == 3) {
               prt("continue inner");
               continue inner;
          }
     }
     }
}
```

```
// Can't break or continue
// to labels here
}
static void prt(String s) {
      System.out.println(s);
  }
} ///:~
```

عند تنفيذ هذا البرنامج يجب أن تظهر لديك النتيجة التالية:

```
i = 0
continue inner
i = 1
continue inner
i = 2
continue
i = 3
break
i = 4
continue inner
i = 5
continue inner
i = 6
continue inner
i = 7
continue outer
i = 8
break outer
```

تعليمة الاختيار Switch؟

كما نعلم فإن تعليمة *switch* تقوم بالاختيار بين عدة أجزاء من الترميز وذلك بالاعتماد على قيمة معينة، وهي تأخذ الشكل:

```
switch(integral-selector) {
  case integral-value1 : statement; break;
  case integral-value2 : statement; break;
  case integral-value3 : statement; break;
  case integral-value4 : statement; break;
```

```
case integral-value5 : statement; break;
// …
default: statement;
}
```

كمثال على هذه التعليمة:

```
//: VowelsAndConsonants.java
// Demonstrates the switch statement
public class VowelsAndConsonants {
     public static void main(String[] args) {
          for(int i = 0; i < 100; i++) {
               char c = (char)(Math.random() *
          26 + 'a');
               System.out.print(c + ": ");
               switch(c) {
               case 'a':
               case 'e':
               case 'i':
               case 'o':
               case 'u':
                    System.out.println("vowel")
                    ;
                    break;
               case 'y':
               case 'w':
                    System.out.println(
                    "Sometimes a vowel");
                    break;
               default:
               System.out.println("consonant");
               }
               }
     }
} ///:~
```



من أهم العلل والمشاكل التي كانت تواجه مبرمجي لغةC نسيانهم وضـــع قيمـــة ابتدائية لمتحول، وبشكلٍ خاص عندما لا يعرفون كيفيّة وضع قيمـــة ابتدائيّـــة لمكوّن مكتبة *Library Component*. إضافةً إلـــى ذلـــك المشـــاكل المتعلّقة بمسح العناصر من الذاكرة عند الانتهاء من اســـتخدامها، ممـــا يبقـــي المصـــادر *Resources* المستخدمة من قبل هذه العناصر محجوزة، وقد تصل إلى مرحلة لا تعـد تتوفّر لديك فيها أيّة مصادر.

ولقد أضافت لغة *C++* مفهوم الباني *Constructor*، وهو عبارة عن طريقة خاصّـة تُطلب تلقائيّاً عند إنشاء أي عنصر. ولقد اعتمدت جافا أيضاً مفهوم الباني وأضـــافت إليـــه

مفهوم مجمّع النفايات Garbage Collector، والذي يقوم بتحرير مصادر الذاكرة تلقائيّاً عند الانتهاء من استخدامها.

سنقوم في هذا الفصل بتحديد كيفيّة القيام بعمليات تحديد القيمة الابتدائيّة Initialization ومسح العناصر Cleanup في لغة جافا.

عند استخدامك للبانيات Constructors ستتخلص من مشكلة تحديد القيمة الابتدائيّة...

يمكنك أن تتخيّل إنشاء طريقة اسمها initialize() تقوم باستخدامها عند إنشاء أيّ عنصر، ويجب طلبها دوماً قبل استخدام هذا العنصر. هذا يعني أنّ على المبرمج تذكّر استخدام هذه الطريقة بشكل دائم عند الحاجة لإنشاء عنصر جديد.

جافا استطاعت حلّ هذه المشكلة باعتمادها على طريقة خاصّة هي الباني Constructor. فإذا امتلك صف ما هذا الباني، يستطيع وبشكل تلقائي استدعاءه عند إنشاء عنصر حتى قبل أن يتمكّن المبرمج من إجراء أي عمليّة عليه، ممّا يضمن حلّ مشكلة تحديد القيمة الابتدائيّة.

لكن كيف نستطيع اختيار اسم للباني؟ فقد يتضارب الاسم المختار مع اسم أي عضو من أعضاء الصف. إضافةً إلى ذلك، يجب على المترجم Compiler معرفة أيّ طريقة يقوم باستدعائها عند طلب الباني.

الحلّ الذي استخدمته لغة C++ يبدو أسهل وأكثر منطقيّة لذلك فقد اعتمدته لغة جافا، والذي يقوم على أخذ اسم الباني كاسم الصف، مما يعني بأنّ هذا الباني سيتم استدعاؤه تلقائيّاً.

يبيّن المثال التالي كيفيّة إنشاء صف بسيط واستخدام بانٍ لهذا الصف:

```
//: SimpleConstructor.java
// Demonstration of a simple constructor
package c05;
  class Rock {
    Rock() { // This is the constructor
```

```
          System.out.println("Creating Rock");
    }
  }
  public class SimpleConstructor {
    public static void main(String[] args) {
      for(int i = 0; i < 10; i++)
        new Rock();
  }
} ///:~
```

الآن عندما تقوم بإنشاء العنصر باستخدام التعليمة:

```
new Rock();
```

يتم حجز مكان لهذا العنصر ومن ثمّ طلب الباني. وسيتم تحديد قيمة ابتدائيّة له قبل استخدام هذا العنصر.

لاحظ هنا أنّ اسم الباني مشابه تماماً لاسم الصف.

وكأيّ طريقة، يمكن أن يحتوي الباني على وسطاء تسمح له بتحديد كيفيّة إنشاء عنصر.

سنقوم بتعديل المثال السابق بحيث يتم استخدام وسطاء ضمن الباني على الشكل التالي:

```
class Rock {
  Rock(int i) {
    System.out.println(
                  "Creating Rock number " + i);
  }
}
public class SimpleConstructor {
  public static void main(String[] args) {
    for(int i = 0; i < 10; i++)
          new Rock(i);
  }
}
```

هذه الطريقة تسمح لك بتحديد وسطاء من أجل القيمة الابتدائيّة لعنصر. فإذا كان لدينا كمثال الصف *Tree* والذي يمتلك بانٍ يأخذ عدداً طبيعياً كوسيط يحدّد ارتفاع الشجرة، عندها يمكنك إنشاء عنصر *Tree* كما في الشكل:

```
Tree t = new Tree(12); // 12-foot tree
```

فإذا كان Tree(int) الباني الوحيد، فلن يسمح لك المترجم بإنشاء عنصر Tree بطريقة أخرى.

تسمح لك البانيات بالتخلص من عدة مشاكل الصفوف، كما تجعل من السهل قراءة الترميز الموافق. وهي تعتبر طرقا غير عادية كونها لا تمتلك قيمة مرجعة return value (هذا بالطبع يختلف عن إرجاع القيمة Void).

تحميل الطرق Method Overloading

تستخدم أغلب لغات البرمجة (و C بالتحديد) محددا وحيدا لكل دالة. لذا لن يكون بإمكانك استخدام دالة print() لطباعة الأعداد الطبيعية مثلا، ودالة أخرى بنفس الاسم print() لطباعة الأعداد الحقيقية.

أما في لغة جافا فالأمر مختلف تماما والسبب في ذلك هو أنك في كثير من الأحيان تحتاج إلى استخدام الباني من أجل إنشاء العناصر بأكثر من شكل. لهذا يجب أن تستخدم نفس اسم طريقة الباني لإنشاء العناصر بجميع الأشكال المطلوبة، وهو ما نسميه بتحميل الطرق Method Overloading.

لنفترض مثلا بأنك تريد بناء صف يستطيع تحديد قيمته الابتدائية، إما باستخدام الطريقة القياسية، أو بقراءة المعلومات من ملف. في هذه الحالة تحتاج إلى استخدام بانيين، الأول لايحتاج لأي وسيط، أما الثاني فيأخذ اسم الملف من نمط String كوسيط. وباعتبار أن اسم الباني يجب أن يشبه اسم الصف تماما، لذلك في هذه الحالة نحن بحاجة إلى تحميل الطرق من أجل السماح باستخدام نفس اسم الطريقة بأنماط وسطاء مختلفة.

وعلى الرغم من أن استخدام تحميل الطرق ضروري عند استخدام البانيات، إلا أنه يستخدم أيضا للطرق العادية. يوضح المثال التالي كيفية استخدام تحميل الطرق للبانيات وللطرق العادية:

```
//: Overloading.java
// Demonstration of both constructor
// and ordinary method overloading.
```

```
import java.util.*;
class Tree {
  int height;
  Tree() {
    prt("Planting a seedling");
    height = 0;
  }
  Tree(int i) {
    prt("Creating new Tree that is "
    + i + " feet tall");
    height = i;
  }
  void info() {
    prt("Tree is " + height
    + " feet tall");
  }
  void info(String s) {
    prt(s + ": Tree is "
    + height + " feet tall");
  }
  static void prt(String s) {
          System.out.println(s);
    }
  }
  public class Overloading {
    public static void main(String[] args) {
    for(int i = 0; i < 5; i++) {
      Tree t = new Tree(i);
      t.info();
      t.info("overloaded method");
    }
    // Overloaded constructor:
    new Tree();
  }
} ///:~
```

لكن كيف تستطيع جافا التمييز بين الطرق المحملة؟

الطريقة بسيطة جدا" وتعتمد على أن كل طريقة محملة تأخذ قائمة وحيدة من أنماط الوسطاء، وأظن بأنه لاتوجد طريقة أخرى!!؟

والأهم من ذلك هو أن ترتيب الوسطاء كاف للتمييز بين طريقتين، قم بتطبيق المثال التالي للتأكد مما أقوله لك:

```
//: OverloadingOrder.java
// Overloading based on the order of
// the arguments.
public class OverloadingOrder {
  static void print(String s, int i) {
    System.out.println(
    "String: " + s +
    ", int: " + i);
  }
  static void print(int i, String s) {
    System.out.println(
    "int: " + i +
    ", String: " + s);
  }
  public static void main(String[] args) {
    print("String first", 11);
    print(99, "Int first");
  }
} ///:~
```

التحميل باستخدام الأنماط الأولية...

يوضح المثال التالي كيفية استخدام الأنماط الأولية مع الطرق المحملة:

```
//: PrimitiveOverloading.java
// Promotion of primitives and overloading
public class PrimitiveOverloading {
// boolean can't be automatically converted
static void prt(String s) {
  System.out.println(s);
```

```
}
void f1(char x) { prt("f1(char)"); }
void f1(byte x) { prt("f1(byte)"); }
void f1(short x) { prt("f1(short)"); }
void f1(int x) { prt("f1(int)"); }
void f1(long x) { prt("f1(long)"); }
void f1(float x) { prt("f1(float)"); }
void f1(double x) { prt("f1(double)"); }
void f2(byte x) { prt("f2(byte)"); }
void f2(short x) { prt("f2(short)"); }
void f2(int x) { prt("f2(int)"); }
void f2(long x) { prt("f2(long)"); }
void f2(float x) { prt("f2(float)"); }
void f2(double x) { prt("f2(double)"); }
void f3(short x) { prt("f3(short)"); }
void f3(int x) { prt("f3(int)"); }
void f3(long x) { prt("f3(long)"); }
void f3(float x) { prt("f3(float)"); }
void f3(double x) { prt("f3(double)"); }
void f4(int x) { prt("f4(int)"); }
void f4(long x) { prt("f4(long)"); }
void f4(float x) { prt("f4(float)"); }
void f4(double x) { prt("f4(double)"); }
void f5(long x) { prt("f5(long)"); }
void f5(float x) { prt("f5(float)"); }
void f5(double x) { prt("f5(double)"); }
void f6(float x) { prt("f6(float)"); }
void f6(double x) { prt("f6(double)"); }
void f7(double x) { prt("f7(double)"); }
void testConstVal() {
prt("Testing with 5");
f1(5);f2(5);f3(5);f4(5);f5(5);f6(5);f7(5);
void testChar() {
  char x = 'x';
  prt("char argument:");
  f1(x);f2(x);f3(x);f4(x);f5(x);f6(x);f7(x);
}
void testByte() {
```

```
  byte x = 0;
  prt("byte argument:");
  f1(x);f2(x);f3(x);f4(x);f5(x);f6(x);f7(x);
}
void testShort() {
  short x = 0;
  prt("short argument:");
  f1(x);f2(x);f3(x);f4(x);f5(x);f6(x);f7(x);
}
void testInt() {
  int x = 0;
  prt("int argument:");
  f1(x);f2(x);f3(x);f4(x);f5(x);f6(x);f7(x);
}
void testLong() {
  long x = 0;
  prt("long argument:");
  f1(x);f2(x);f3(x);f4(x);f5(x);f6(x);f7(x);
}
void testFloat() {
  float x = 0;
  prt("float argument:");
  f1(x);f2(x);f3(x);f4(x);f5(x);f6(x);f7(x);
}
void testDouble() {
  double x = 0;
  prt("double argument:");
  f1(x);f2(x);f3(x);f4(x);f5(x);f6(x);f7(x);
}
public static void main(String[] args) {
    PrimitiveOverloading p =
    new PrimitiveOverloading();
    p.testConstVal();
    p.testChar();
    p.testByte();
    p.testShort();
    p.testInt();
    p.testLong();
```

```
    p.testFloat();
    p.testDouble();
  }
} ///:~
```

لقد نسيت إنشاء باني ضمن الصف، فماذا أفعل؟

لا تقلق لأن مترجم جافا سيقوم تلقائيا بإنشاء الباني الافتراضي عنك. لنأخذ المثال التالي:

```
//: DefaultConstructor.java
class Bird {
  int i;
}
public class DefaultConstructor {
    public static void main(String[] args) {
    Bird nc = new Bird(); // default!
  }
} ///:~
```

في البرنامج السابق سيقوم السطر:

```
new Bird();
```

بإنشاء العنصر واستدعاء الباني الافتراضي حتى لو لم يتم تعريفه.

ما هي الفائدة من كلمة المفتاح this؟

لنفترض لدينا عنصرين من نفس النمط هما *a* و *b*، وقد ترغب بمعرفة كيف يمكنك استدعاء الطريقة *f()* لهذين العنصرين:

```
class Banana { void f(int i) { /* ... */ } }
Banana a = new Banana(), b = new Banana();
a.f(1);
b.f(2);
```

فإذا كانت لدينا طريقة واحدة فقط بالاسم *f()*، فكيف بإمكانها معرفة فيما إذا تم استدعاؤها للعنصر *a* أم للعنصر *b*؟

قد تكون الطريقة غير سهلة إلا أن عليك البقاء ضمن مفهوم البرمجة غرضية التوجه، أي أنك ترغب بكتابة شيء يشبه:

```
Banana.f(a,1);
Banana.f(b,2);
```

طبعا التعليمتان السابقتان غير صحيحتين ولن يقبل بهما المترجم.

لنفترض الآن أنك ضمن طريقة ترغب بالحصول على المؤشر للعنصر الحالي. وباعتبار أن تمرير المؤشر يتم بشكل سري من قبل المترجم، لذلك لن يكون هنالك محدد لهذا المؤشر.من هنا تأتي أهمية استخدام كلمة المفتاح *this* والتي يمكن استخدامها فقط ضمن طريقة من أجل الوصول إلى المؤشر للعنصر الذي قام باستدعاء هذه الطريقة.

تذكر أنك عندما تقوم باستدعاء طريقة موجودة لديك من خلال طريقة أخرى ضمن الصف، فلن تكون بحاجة لاستخدام *this*. ويتم استخدام المؤشر *this* تلقائيا في الطريقة الأخرى. لذلك تستطيع القول:

```
class Apricot {
  void pick() { /* ... */
  void pit() { pick(); /* ... */ }
}
```

الآن داخل *pit()* تستطيع القول *this.pick()* لكن لاحاجة لذلك، لأن المترجم يقوم به تلقائيا.

تستخدم إذا *this* فقط في الحالات الخاصة التي نحتاج فيها وبشكل خارجي إلى التعامل مع مؤشر العنصر الحالي. وهو غالبا ما يستخدم في تعليمة *return* كما في المثال التالي:

```
//: Leaf.java
// Simple use of the "this" keyword
public class Leaf {
  private int i = 0;
  Leaf increment() {
    i++;
    return this;
  }
  void print() {
      System.out.println("i = " + i);
  }
  public static void main(String[] args) {
    Leaf x = new Leaf();
```

```
    x.increment().increment().increment().print
    ();
  }
} ///:~
```

يمكنك أيضا استدعاء باني من خلال بان آخر!!؟

عندما تقوم بكتابة عدة بانيات لصف واحد، قد تحتاج في بعض الأحيان إلى طلب أحدها من خلال بان آخر لتجنب تكرار كتابة الترميز. تستطيع الآن القيام بذلك باستخدام *this*، كيف!!؟ سنرى ذلك معا...

عندما تستخدم عادة *this* فإنك تدل على العنصر الحالي أو كما ذكرنا مرارا وتكرارا تعطي مؤشرا على العنصر الحالي.

أما في البانيات فقد يختلف استخدام *this* قليلا عندما تقوم بإعطائه قائمة وسطاء. حيث يتم استدعاء الباني الذي يتوافق مع قائمة الوسطاء بشكل خارجي. كمثال على ذلك:

```
//: Flower.java
// Calling constructors with "this"
public class Flower {
  private int petalCount = 0;
  private String s = new String("null");
  Flower(int petals) {
    petalCount = petals;
    System.out.println(
    "Constructor w/ int arg only, petalCount= "
    + petalCount);
  }
  Flower(String ss) {
    System.out.println(
    "Constructor w/ String arg only, s=" + ss);
    s = ss;
  }
  Flower(String s, int petals) {
    this(petals);
    //! this(s); // Can't call two!
    this.s = s; // Another use of "this"
```

```
    System.out.println("String & int args");
  }
  Flower() {
    this("hi", 47);
    System.out.println(
    "default constructor (no args)");
  }
  void print() {
    //! this(11); // Not inside non-
    constructor!
    System.out.println(
    "petalCount = " + petalCount + " s = "+ s);
  }
  public static void main(String[] args) {
    Flower x = new Flower();
    x.print();
  }
} ///:~
```

من خلال الباني `Flower(String s,int petals)` نجد مع أنه بالإمكان استدعاء بان واحد باستخدام *this* إلا أنك لن تستطيع استدعاء بانيين اثنين. بالإضافة إلى ذلك فإن عليك استدعاء الباني وقبل أي شيء وإلا فستحصل على رسالة خطأ من المترجم.

مجمع النفايات Garbage Collector

يركز معظم المبرمجين جل اهتمامهم على عملية تحديد القيم الابتدائية لعناصرهم، و ينسون بعد ذلك أن يقوموا بالتخلص من هذه العناصر بعد الانتهاء منها، وهذا ما نسميه بعملية التنظيف cleanup.

كما ذكرنا سابقا فإن جافا تمتلك أداة فعالة للتخلص تلقائيا من العناصر وهي مجمع النفايات Garbage Collector، حيث تقوم هذه الأداة بتحرير مصادر الذاكرة المحجوزة من قبل العناصر التي لم نعد بحاجة إلى استخدامها.

لكن لنأخذ حالة خاصة جدا وغير عادية، ولنفترض أن عنصرك يقوم بحجز ذاكرة خاصة دون استخدام *new*. وعلى اعتبار أن مجمع النفايات يعرف كيفية تحرير الذاكرة المحجوزة باستخدام *new* فقط، لذلك لن يتمكن من معرفة كيفية تحرير هذه الذاكرة الخاصة.

من أجل معالجة هذه الحالة، تستخدم جافا طريقة خاصة `finalize()` يمكنك تعريفها ضمن أي صف.

سأشرح لك الآن كيفية العمل مع الطريقة السابقة...

عندما يكون مجمع النفايات جاهزا لتحرير الذاكرة المحجوزة لعنصر، سيستدعي أولا الطريقة `finalize()`، وسيقوم بتحرير الذاكرة المحجوزة للعنصر فقط عند المرور الثاني لمجمع النفايات. هذا بالطبع سيعطيك القدرة على إجراء بعض عمليات التنظيف الضرورية في وقت تجميع النفايات.

تأتي أهمية هذه الناحية من أن بعض المبرمجين، وبشكل خاص مبرمجي *C++*، قد يظنون خطأ أن الطريقة السابقة تشبه الطريقة `finalize()` المعرفة في *C++* والتي يتم استدعاءها دائما عند الحاجة إلى تدمير عنصر.

طبعا الأمر مختلف تماما بين *C++* و *Java*، لأنه يجب القيام بتدمير العناصر في لغة *C++* دوما، بينما قد لايتم تدمير العناصر باستخدام مجمع النفايات في لغة جافا دوما. لذلك عندما تحتاج للقيام بعملية ما أثناء عملك (كعملية تدمير عنصر مثلا)، يجب عليك القيام بها بنفسك. سأعطيك المثال التالي لتوضيح هذه الفكرة:

لنفترض أن عملية إنشاء عنصر تطلب أن يقوم برسم نفسه على الشاشة، فإذا لم تقم بمسح رسم العنصر من الشاشة فقد لا يتم ذلك أبدا لوحده، لأن مجمع النفايات قد يصبح كسولا وينتهي البرنامج قبل أن يقوم حضرته بالتخلص من العناصر الشاردة.

لكن كيف يمكن إنجاز عملية المسح؟

من أجل مسح عنصر، يجب على المستخدم طلب طريقة المسح عند النقطة التي يكون بحاجة إليها.

وهذا الأمر جيد، لكنه قد يتعارض قليلا مع مفهوم التدمير destruction المتعارف عليه في ++C. ففي هذه اللغة يجب القيام بتدمير جميع العناصر. أما إذا تم إنشاء عنصر بشكل محلي local في ++C، أي تم إنشاؤه على مكدس stack (هذا غير ممكن في جافا)، فإن عملية التدمير تتم أثناء إغلاق منطقة العمل التي تم فيها إنشاء هذا العنصر.

أما إذا تم إنشاء العنصر في ++C باستخدام new (كما في جافا)، فيتم طلب المدمر Destructor بطلب معامل التدمير ++C وهو Delete (غير موجود في جافا). وإذا نسي المبرمج القيام بذلك فلن يتم طلب المدمر وسيبقى العنصر يسرح في الذاكرة مسببا ضعفها.

بينما لغة جافا لاتعطيك إمكانية إنشاء عناصر محلية، لأن عليك دوما استخدام new. كما أنها لاتستدعي طلب delete لتحرير العناصر لأن مجمع النفايات سيقوم بذلك عنك.

لكن وجود مجمع النفايات لا يلغي الحاجة إلى استخدام المدمرات Destructors.

ويجب ألا تستخدم الطريقة ()finalize بشكل مباشر، وإنما يمكنك إنشاء طريقة تشبه مثيلتها في ++C.

أحد الأشياء التي تفيدك فيها الطريقة ()finalize هي مراقبة إجراء تجميع النفايات.

يوضح المثال التالي ذلك، فتابع معنا:

```
//: Garbage.java
// Demonstration of the garbage
// collector and finalization
class Chair {
  static boolean gcrun = false;
  static boolean f = false;
  static int created = 0;
  static int finalized = 0;
  int i;
  Chair() {
    i = ++created;
    if(created == 47)
    System.out.println("Created 47");
  }
  protected void finalize() {
    if(!gcrun) {
```

```
      gcrun = true;
      System.out.println(
      "Beginning to finalize after " +
      created + " Chairs have been created");
    }
    if(i == 47) {
      System.out.println(
      "Finalizing Chair #47, " +
      "Setting flag to stop Chair creation");
      f = true;
    }
    finalized++;
    if(finalized >= created)
      System.out.println(
      "All " + finalized + " finalized");
    }
  }
public class Garbage {
  public static void main(String[] args) {
    if(args.length == 0) {
    System.err.println("Usage: \n" +
    "java Garbage before\n or:\n" +
    "java Garbage after");
    return;
  }
  while(!Chair.f) {
    new Chair();
    new String("To take up space");
  }
  System.out.println(
  "After all Chairs have been created:\n" +
  "total created = " + Chair.created +
  ", total finalized = " + Chair.finalized);
  if(args[0].equals("before")) {
    System.out.println("gc():");
    System.gc();
    System.out.println("runFinalization():");
    System.runFinalization();
```

```
    }
    System.out.println("bye!");
    if(args[0].equals("after"))
        System.runFinalizersOnExit(true);
  }
} ///:~
```

يقوم المثال السابق بإنشاء العديد من عناصر `Chair`، وفي نقطة معينة بعد أن يبدأ مجمع النفايات بالعمل، يتوقف البرنامج عن إنشاء عناصر `Chair` جديدة. وعلى اعتبار أن مجمع النفايات قد يعمل في أي لحظة، لذلك لن تعرف تماما متى يبدأ بالعمل، لهذا السبب قمنا بتعريف العضو `gcrun` الذي يدلنا فيما إذا تم تشغيل مجمع النفايات أم لا.

أما العضو الآخر `f`، فيستخدم لإخبار الحلقة الموجودة في `main()` بأنه يجب أن يتوقف عن إنشاء عناصر جديدة.

ويتم تحديد قيم العضوين السابقين ضمن `finalize()` الذي يتم طلبه أثناء عملية تجميع النفايات.

هنالك أيضا متحولان ساكنان `created` و `finalized` يستخدمان لتحديد عدد العناصر التي تم إنشاؤها أو تدميرها على الترتيب.

ولكل عنصر `Chair` متحول خاص `int i` لمعرفة رقم هذا العنصر، وذلك من أجل إيقاف عملية إنشاء عناصر جديدة في حال وصل عددها إلى ٤٧.

كل ما سبق يتم حدوثه في `main()` ضمن الحلقة:

```
while(!Chair.f) {
  new Chair();
  new String("To take up space");
}
```

لكنك قد ترغب بمعرفة كيفية إيقاف هذه الحلقة لأنه لايوجد أي شيء يدل على تغيير قيمة `Chair.f`. في الواقع فإن إجراء `finalize()` سيقوم بذلك عندما ينهي العنصر رقم ٤٧.

وعندما تقوم بتنفيذ البرنامج السابق، عليك تحديد أحد الوسيطين `"before"` أو `"after"`. الوسيط `"before"` سيستدعي الطريقة `System.gc()` (لإجبار تنفيذ مجمع النفايات) ثم سيستدعي الطريقة `System.runFinalizatuion()`

من أجل تشغيل إجراءات الإنهاء. أما عند استخدام الوسيط "after" سيقوم البرنـــامج باستدعاء `System.runFinalizersOnExit()`.

تحديد القيم الابتدائية لعضو...

من الميزات الهامة التي أتت بها لغة جافا هي أنها تضمن لك تحديد القيمة الابتدائيـــة لأي متحول قبل أن يتم استخدامه. ففي حالة تعريف المتحولات بشكل محلي ضمن طريقة، فـإن جافا تضمن ذلك بإعطائها خطأ في وقت الترجمة *compile-time error*.

لذلك إذا كتبت :

```
void f() {
  int i;
  i++;
}
```

ستحصل على رسالة خطأ تقول لك بأن عليك تحديد قيمة ابتدائية للمتحول *i*. بالطبع كـــان باستطاعة المترجم تحديد قيمة افتراضية لهذا المتحول، إلا أنه من الأفضـــل تـــرك ذلـــك للمبرمج حتى يعرف مكان العلة في برنامجه ويحدد القيمة التي يرغـــب بإعطائـــها لـــهذا المتحول.

وفي حال كان أحد الأنماط الأولية *Primitive Types* عضو معطيات صف مـــا فإن الأمر سيختلف قليلا، فباعتبار أنه يمكن لأي طريقة تحديد قيمة ابتدائية للمعطيـــات أو استخدام هذه المعطيات، فلن يكون من المفيد عمليا إجبار المستخدم على تحديد قيم ابتدائيـــة لهذا النوع من المعطيات قبل استخدامها. لذلك فإن أي عضو معطيات أولي سيأخذ دائمـــا قيمة ابتدائية قبل استخدامه. يوضح البرنامج التالي القيم الابتدائية لأنماط المعطيات الأولية:

```
//: InitialValues.java
// Shows default initial values
class Measurement {
  boolean t;
  char c;
  byte b;
  short s;
```

```
  int i;
  long l;
  float f;
  double d;
  void print() {
  System.out.println(
  "Data type Inital value\n" +
  "boolean " + t + "\n" +
  "char " + c + "\n" +
  "byte " + b + "\n" +
  "short " + s + "\n" +
  "int " + i + "\n" +
  "long " + l + "\n" +
  "float " + f + "\n" +
  "double " + d);
  }
  }
  public class InitialValues {
    public static void main(String[] args) {
      Measurement d = new Measurement();
      d.print();
      /* In this case you could also say:
      new Measurement().print();
      */
  }
} ///:~
```

خرج البرنامج السابق سيكون على الشكل:

```
Data type Inital value
boolean false
char
byte 0
short 0
int 0
long 0
float 0.0
double 0.0
```

وستجد فيما بعد أنك عندما تقوم بتعريف مؤشر عنصر ضمن صف دون ربطه بشكل ابتدائي مع صف جديد، سيأخذ هذا المؤشر القيمة `null`.

كيف تقوم جافا بتحديد القيم الابتدائية للمتحولات الساكنة؟

تسمح لك لغة جافا بتجميع عمليات تحديد القيم الابتدائية للمتحولات الساكنة ضمن مايسمى بكتل ساكنة `static block` ضمن صف، وهي تأخذ شكلا مشابها للمثال التالي:

```
class Spoon {
  static int i;
  static {
  i = 47;
  }
// . . .
```

لذلك فهي تبدو كأنها طريقة، إلا أنها عبارة عن كلمة المفتاح `static` متبوعة بجسم الطريقة. ويتم تنفيذ هذا الترميز لمرة واحدة فقط عند إنشاء العنصر أو عند الوصول إلى عضو ساكن `static member` في الصف.

وماذا عن المتحولات غير الساكنة؟

يتم ذلك بشكل مشابه تماما للمتحولات الساكنة. لنأخذ المثال التالي:

```
//: Mugs.java
// Java 1.1 "Instance Initialization"
class Mug {
  Mug(int marker){
      System.out.println("Mug(" + marker +
    ")");
  }
  void f(int marker) {
      System.out.println("f(" + marker + ")");
  }
  }
  public class Mugs {
    Mug c1;
```

```
    Mug c2;
    {
      c1 = new Mug(1);
      c2 = new Mug(2);
      System.out.println("c1 & c2
      initialized");
    }
    Mugs() {
          System.out.println("Mugs()");
    }
    public static void main(String[] args) {
      System.out.println("Inside main()");
      Mugs x = new Mugs();
  }
} ///:~
```

يمكنك ملاحظة أن عبارة تحديد القيم الابتدائية مشابهة تماما لتلـــك المتعلقـــة بـــالمتحولات الساكنة وهي:

```
{
  c1 = new Mug(1);
  c2 = new Mug(2);
  System.out.println("c1 & c2 initialized");
}
```

تحديد القيم الابتدائية للمصفوفات...

كما نعلم فإن عملية تحديد القيم الابتدائية للمصفوفات في لغة C عملية مضجرة ومملة. أمـــا في ++C فقد تم استخدام مايسمى بتجميع عمليات تحديد القيم الابتدائية لجعل العملية أكـــثر أمانا.

أما لغة جافا فلا تمتلك أي مجمع كما في ++C لأن أي شيء هنا عبـــارة عـــن عنصـــر. والمصفوفات في هذه اللغة هي ببساطة عبارة عن سلسلة من العنـــاصر أو مـــن الأنمـــاط الأولية، وتمتلك جميعها نفس النمط ويتم حزمها سوية ضمن اسم محدد وحيد.

ومن أجل تعريف مصفوفة بسيطة يمكن كتابة:

```
int[] a1;
```

كما يمكن تعريفها على الشكل:

```
int a1[];
```

ولايسمح لك المترجم بتحديد حجم المصفوفة، وهذا يعيدنا إلى مفهوم المؤشر، فكل مـــالديك حتى هذه النقطة هو مؤشر إلى مصفوفة ولاتوجد أية مساحة محجوزة لهذه المصفوفة حتـى الآن.

من أجل القيام بحجز مساحة لمصفوفة يجب عليك تحديد قيمتها الابتدائية كما في الشكل:

```
int[] a1 = { 1, 2, 3, 4, 5 };
```

لكن ماالفائدة من تعريف مؤشر مصفوفة قبل حجز هذه المصفوفة فعليا؟

في الواقع السبب هو أن باستطاعتك وضمن جافا ربط مصفوفة بأخرى على الشكل:

```
a2 = a1;
```

فما تقوم به فعليا هو نسخ مؤشر كما هو موضح في المثال:

```
//: Arrays.java
// Arrays of primitives.
public class Arrays {
  public static void main(String[] args) {
    int[] a1 = { 1, 2, 3, 4, 5 };
    int[] a2;
    a2 = a1;
    for(int i = 0; i < a2.length; i++)
          a2[i]++;
    for(int i = 0; i < a1.length; i++)
          prt("a1[" + i + "] = " + a1[i]);
    }
    static void prt(String s) {
    System.out.println(s);
  }
} ///:~
```

فكما ترى هنا أن *a1* قد أعطي قيما ابتدائية أما *a2* فلا، وتم بعد ذلك ربط *a2* مع *a1*.

الأهم من ذلك هو أن لغة جافا قد حلت مشكلة عويصة كانت تواجه مـــبرمجي *C* و *C++*، وهي مشكلة تجاوز حدود المصفوفة دون أن يعطي المترجم أية إشارة عن هذا التجـــاوز، تصل بعدها إلى مرحلة التنفيذ وتظهر لك المشاكل وقد تقوم بإلقاء حاسوبك من النافذة إذا لم تكن صبورا!!!؟

جافا كلغة عصرية تجاوزت هذه المشكلة ولن يسمح لك المترجم الخاص باللغة بتجاوز حدود المصفوفة.

لكن ماذا لو لم تكن تعرف عدد العناصر التي ستحتاجها في مصفوفتك أثناء قيامك بكتابة البرنامج؟

الأمر بسيط، قم فقط باستخدام *new* لإنشاء عناصر جديدة في مصفوفتك. ويمكنك القيام بذلك أيضا حتى لو كنت تتعامل مع مصفوفة من العناصر الأولية. انظر المثال التالي:

```
//: ArrayNew.java
// Creating arrays with new.
import java.util.*;
public class ArrayNew {
  static Random rand = new Random();
  static int pRand(int mod) {
      return Math.abs(rand.nextInt()) % mod;
  }
  public static void main(String[] args) {
    int[] a;
    a = new int[pRand(20)];
    prt("length of a = " + a.length);
    for(int i = 0; i < a.length; i++)
          prt("a[" + i + "] = " + a[i]);
  }
  static void prt(String s) {
      System.out.println(s);
  }
} ///:~
```

وعلى اعتبار أن حجم المصفوفة قد تم تحديده بشكل عشوائي باستخدام الطريقة *pRand()*، لذلك فإن إنشاء المصفوفة سيتم في وقت التنفيذ. وسترى أيضا أن القيم الابتدائية للعناصر الأولية في المصفوفة ستأخذ القيم "*empty*" عند تنفيذ هذا البرنامج.

يمكن بالطبع تعريف وتحديد المصفوفة في نفس التعليمة:

```
int[] a = new int[pRand(20)];
```

فإذا كنت تتعامل مع مصفوفة عناصر غير أولية، يتوجب عليك دوما استخدام *new*. انظر المثال:

```
//: ArrayClassObj.java
// Creating an array of non-primitive objects.
import java.util.*;
  public class ArrayClassObj {
    static Random rand = new Random();
    static int pRand(int mod) {
          return Math.abs(rand.nextInt()) % mod;
    }
    public static void main(String[] args) {
      Integer[] a = new Integer[pRand(20)];
      prt("length of a = " + a.length);
      for(int i = 0; i < a.length; i++) {
              a[i] = new Integer(pRand(500));
      prt("a[" + i + "] = " + a[i]);
    }
  }
  static void prt(String s) {
      System.out.println(s);
  }
} ///:~
```

في البرنامج السابق، حتى لو تم طلب new لإنشاء المصفوفة:

```
Integer[] a = new Integer[pRand(20)];
```

فإنها ستكون مصفوفة مؤشرات فقط حتى يتم تحديد القيم الابتدائية لها بإنشاء عناصر جديدة كما في الشكل:

```
a[i] = new Integer(pRand(500));
```

فإذا نسيت إنشاء عنصر، ستحصل على استثناء exception في وقت التنفيذ عندما تحاول قراءة موقع المصفوفة الفارغة.

من الممكن أيضا تحديد القيم الابتدائية لمصفوفة على الشكل:

```
//: ArrayInit.java
// Array initialization
public class ArrayInit {
  public static void main(String[] args) {
  Integer[] a = {
    new Integer(1),
    new Integer(2),
```

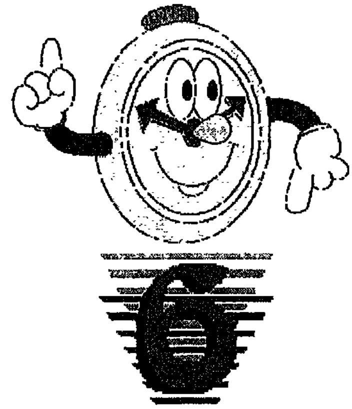
```
    new Integer(3),
  };
  // Java 1.1 only:
  Integer[] b = new Integer[] {
      new Integer(1),
      new Integer(2),
      new Integer(3),
    };
  }
} ///:~
```

أما بالنسبة للمصفوفات متعددة الأبعاد فالأمر مشابه تماما لما رأيناه من قبل:

```
//: MultiDimArray.java
// Creating multidimensional arrays.
import java.util.*;
public class MultiDimArray {
  static Random rand = new Random();
  static int pRand(int mod) {
      return Math.abs(rand.nextInt()) % mod;
  }
  public static void main(String[] args) {
    int[][] a1 = {
    { 1, 2, 3, },
    { 4, 5, 6, },
  };
  for(int i = 0; i < a1.length; i++)
    for(int j = 0; j < a1[i].length; j++)
      prt("a1[" + i + "][" + j +
      "] = " + a1[i][j]);
  // 3-D array with fixed length:
  int[][][] a2 = new int[2][2][4];
  for(int i = 0; i < a2.length; i++)
    for(int j = 0; j < a2[i].length; j++)
          for(int k = 0; k < a2[i][j].length;
          k++)
            prt("a2[" + i + "][" +
            j + "][" + k +
            "] = " + a2[i][j][k]);
```

```
// 3-D array with varied-length vectors:
int[][][] a3 = new int[pRand(7)][][];
for(int i = 0; i < a3.length; i++) {
  a3[i] = new int[pRand(5)][];
  for(int j = 0; j < a3[i].length; j++)
        a3[i][j] = new int[pRand(5)];
}
for(int i = 0; i < a3.length; i++)
  for(int j = 0; j < a3[i].length; j++)
    for(int k = 0; k < a3[i][j].length;
      k++)
        prt("a3[" + i + "][" +
        j + "][" + k +
        "] = " + a3[i][j][k]);
// Array of non-primitive objects:
Integer[][] a4 = {
  { new Integer(1), new Integer(2)},
  { new Integer(3), new Integer(4)},
  { new Integer(5), new Integer(6)},
};
for(int i = 0; i < a4.length; i++)
  for(int j = 0; j < a4[i].length; j++)
    prt("a4[" + i + "][" + j +
    "] = " + a4[i][j]);
Integer[][] a5;
a5 = new Integer[3][];
for(int i = 0; i < a5.length; i++) {
  a5[i] = new Integer[3];
  for(int j = 0; j < a5[i].length; j++)
  a5[i][j] = new Integer(i*j);
}
for(int i = 0; i < a5.length; i++)
  for(int j = 0; j < a5[i].length; j++)
    prt("a5[" + i + "][" + j +
    "] = " + a5[i][j]);
}
static void prt(String s) {
    System.out.println(s);
```

```
    }
} ///:~
```





يحتاج المبرمج وبشكلٍ دائم إلى التعامل مع المكتبات *Libraries*. لذلك يجب أن يكون قادراً على ربط الأجزاء التي يحتاجها. كذلك يجب عليه تحديد العناصر المتاحة لجميع الأشخاص أو التي سيتم إخفاؤها عن بعضهم.

التعامل مع الحزم Packages...

الحزمة هي ماتحصل عليه عندما تستخدم تعليمة *import* لجلب كامل مكتبة ما، مثلاً:

```
import java.util.*;
```

وعندما تحتاج إلى جلب صف وحيد، فبإمكانك تسمية الصف المطلوب على الشكل:

```
import java.util.Vector;
```

وعندما تقوم بإنشاء ملف ترميز بلغة جافا، وهو ما نسميه بوحدة ترجمة *compilation unit*، يجب أن تمتلك كل من وحدات الترجمة هذه اسماً ينتهي بـ *java.* . ويمكن أن تتضمّن صفوفاً عامّةً لها نفس الاسم.

وبعد أن تقوم بترجمة ملف *java* ستحصل على ملف خرج بنفس الاسم لكن بالامتداد *class* لكل صف من الصفوف الموجودة في الملف. أي أنّ برنامج جافا عبارة عن حزمة من ملفات *class* التي يمكن تجميعها وضغطها في ملف *JAR* باستخدام الأداة الموافقة ضمن جافا.

كذلك فإنّ المكتبة *library* عبارة عن مجموعة من ملفات الصفوف هذه. ويمتلك كل ملف صفاً واحداً عاماً *public*. ويمكنك تجميع هذه الملفات في حزمة واحدة، فعندما تكتب:

```
package mypackage;
```

ذلك في بداية الملف فأنت تقوم بوضع وحدة الترجمة هذه على شكل مكتبة بالاسم *mypackage*، ويستطيع بعد ذلك أيّ كان استخدام هذه المكتبة بتضمينها ضمن برنامجه بكتابة:

```
import mypackage;
```

لنفترض مثلاً أنّ لدينا ملفاً بالاسم *MyClass.java*. هذا يعني بأنّ هناك صفاً عاماً *public* واحداً وواحداً فقط، ويجب أن يكون اسم هذا الصف *MyClass* وذلك على الشكل:

```
package mypackage;
  public class MyClass {
// . . .
```

الآن عندما يرغب أيّ كان باستخدام الصف *MyClass*، يجب عليه استخدام كلمة المفتاح *import* لجعل الصفوف الموجودة في الحزمة *mypackge* متاحة للآخرين. فيمكن مثلاً كتابة العبارة:

```
mypackage.MyClass m = new mypackage.MyClass();
```

ويمكن لكلمة المفتاح *import* أن تجعل ذلك أوضح:

```
import mypackage.*;
// . . .
MyClass m = new MyClass();
```

ويمكن وضع جميع ملفات *.class* التي تؤلّف حزمة *package* ضمن مجلّد نظام واحد لسهولة الوصول إليها.

ولحلّ مشكلة إنشاء اسم حزمة وحيد، يقوم النظام بتضمين اسم مجال إنترنت معكوساً للحساب الذي قام بإنشاء الصف وذلك قبل اسم الحزمة. أما لتحويل اسم هذه الحزمة إلى طريق *path* يستطيع المفسّر *Interpreter* من خلاله إيجاد صفوف الحزمة فهو يتبع الطريقة التالية:

يقو أولاً بالبحث عن متحول البيئة *CLASSPATH* الذي يحتوي على مجلّد أو أكثر يعتبر كجذر *Root* للبحث عن ملفات *.class*. وابتداءً من هذا الجذر يأخذ المفسّر اسم الحزمة ويستبدل كل نقطة فيه بـ /. فمثلاً الحزمة *foo.bar.baz* ستصبح *foo/bar/baz* أو *foo\bar\baz* حسب نظام التشغيل. ثمّ يدمج الاسم الناتج مع المداخل المختلفة الموجودة في *CLASSPATH*.

لتوضيح ذلك بشكل أفضل لنفترض أنّ اسم المجال *noukari.com*، الآن وبعد قلبه سيصبح *com.noukari*، ومن أجل إنشاء مكتبة بالاسم *util* نكتب:

```
package com.noukari.util;
```

يمكن استخدام هذه الحزمة لإنشاء الملفّين، الأول:

```
//: Vector.java
// Creating a package
package com.noukari.util;
public class Vector {
  public Vector() {
    System.out.println(
```

```
    "com.noukari.util.Vector");
  }
} ///:~
```

أما الملف الثاني:

```
//: List.java
// Creating a package
package com.noukari.util;
  public class List {
    public List() {
      System.out.println(
        "com.noukari.util.List");
}
} ///:~
```

وسيتم وضع الملفيّن السابقين في المجلّد الفرعي:

```
C:\DOC\JavaT\com\noukari\util
```

وذلك بافتراض أنّ:

```
CLASSPATH=.;D:\JAVA\LIB;C:\DOC\JavaT
```

محـــــــدّدات الوصــــــول Access Specifiers...

كما ذكرنا من قبل، فإنّ محدّدات الوصول *access specifiers* في جافا هـــي *public* و *protected* و *private*. ويتم وضع هذه المحدّدات قبل تعريـــف أيّ عضو من الصف سواءً أكـــان عضـــو معطيـــات *data member* أو طريقـــة *method*.

كلّ محدّد من هذه المحدّدات يتحكّم فقط بعمليّة الوصول إلى العضو المعـــرّف، وهـــو مـــا يختلف عن C++ حيث يبقى هذا المحدّد معرفاً لجميع الأجزاء حتى ظهور محدّد آخر.

المحدّد الصديق Friendly...

في جميع الأمثلة السابقة لم نقم بوضع أيّ محدّد، في هذه الحالة كأننا نقول بـــأنّ العضـــو المحدّد يمتلك نمط الوصول *Friendly*.

هذا النمط يعني بأنّه يمكن لجميع الصفوف الأخرى في الحزمة الوصـــول إلـــى العضـــو الصديق *friendly member*، أما الصفوف الموجودة خارج الحزمة فلن تســتطيع ذلك.

المحدّد العام Public...

هذا النمط يعني بأنّه يمكن لجميع الصفوف الأخرى في الحزمة وخارجها الوصـــول إلـــى العضو العام *public member*.

أضف فقط كلمة المفتاح *public* قبل تعريف هذا العضو. لنفـــترض مثـــلاً أنّ لديـــك الحزمة *dessert* المعرّفة على الشكل:

```
//: Cookie.java
// Creates a library
package c05.dessert;
public class Cookie {
  public Cookie() {
      System.out.println("Cookie constructor");
  }
  void foo() { System.out.println("foo"); }
} ///:~
```

تستطيع الآن استخدام الحزمة السابقة في البرنامج التالي:

```
//: Dinner.java
// Uses the library
import c05.dessert.*;
public class Dinner {
  public Dinner() {
      System.out.println("Dinner constructor");
  }
  public static void main(String[] args) {
```

```
    Cookie x = new Cookie();
    //! x.foo(); // Can't access
  }
} ///:~
```

وتستطيع هنا إنشاء عنصر Cookie، لأنّ باني هذا العنصر من نمط عـــام public كما أنّ الصف هو أيضاً من نمط عام public. أما العضـــو foo() فلـــن تســـتطيع الوصول إليه ضمن البرنامج Dinner.java لأنّ هذا العضو صديـــق فقـــط ضمـــن الحزمة dessert.

سأعطيك الآن مثالاً عجيباً!!؟

سنأخذ المثال التالي الذي سيبدو للوهلة الأولى بأنّه قد كسر القواعد السابقة، لنفـــترض أنّ لدينا الملف التالي في مجلّد معيّن:

```
//: Cake.java
// Accesses a class in a separate
// compilation unit.
class Cake {
  public static void main(String[] args) {
    Pie x = new Pie();
    x.f();
  }
} ///:~
```

وكذلك لدينا ملفاً آخر ضمن نفس المجلّد:

```
//: Pie.java
// The other class
class Pie {
  void f() { System.out.println("Pie.f()"); }
} ///:~
```

سيبدو لك الملفّان السابقان غريبين، وقد تستغرب كيف يســـتطيع Cake إنشـــاء عنصـــر Pie واستدعاء الطريقة f().

لكن كل ماسبق ذكره صحيح لأنّ الملفّين السابقين موجودان في نفس المجلّد، لذلك تعاملهما جافا وكأنّهما جزء من حزمة افتراضيّة default package لهذا المجلّد، وسيكونان لهذا السبب صديقين.

المحدّد الخاص Private...

يمكن استخدام كلمة المفتاح private لجعل عضو ما خاصّاً فقط بهذا الصف، أما بقيّة الصفوف في الحزمة فلا يمكنها الوصول إليه. كمثال على ذلك:

```
//: IceCream.java
// Demonstrates "private" keyword
class Sundae {
  private Sundae() {}
      static Sundae makeASundae() {
        return new Sundae();
    }
  }
  public class IceCream {
    public static void main(String[] args) {
      //! Sundae x = new Sundae();
      Sundae x = Sundae.makeASundae();
    }
} ///:~
```

تلاحظ في المثال السابق أنّه لا يمكنك إنشاء عنصر Sundae، بينما تستطيع بدلاً من ذلك استدعاء الطريقة makeASundae() لإنشاء هذا العنصر.

النمط المحمي Protected...

لنفترض أنّك قمت بإنشاء حزمة جديدة، ثمّ قمت بتوريث صف موجود في حزمة أخرى، في هذه الحالة يمكنك الوصول إلى الأعضاء ذوي النمط public في الحزمة الأساسيّة. لكن هنالك حالات نحتاج فيها إلى منح سماحيّة الوصول إلى عضو خاص من قبل الصفوف

المشتقّة derived classes فقــط. عندهــا نعطــي هــذا العضــو السـماحيّة protected، كمثال على ذلك:

```
//: ChocolateChip.java
// Can't access friendly member
// in another class
import c05.dessert.*;
public class ChocolateChip extends Cookie {
  public ChocolateChip() {
    System.out.println(
    "ChocolateChip constructor");
  }
  public static void main(String[] args) {
    ChocolateChip x = new ChocolateChip();
    //! x.foo(); // Can't access foo
  }
} ///:~
```

حيث تفيد extends في التوريث من صف أساسي معرّف من قبل.

ومن أجل إتاحة الوصول إلى الطريقة foo()، يجب تغيير الصــف Cookie علــى الشكل:

```
public class Cookie {
  public Cookie() {
  System.out.println("Cookie constructor");
  }
    protected void foo() {
    System.out.println("foo");
  }
}
```

وغالباً مايرتبط مفهوم التحكمّ بــالوصول إلــى العنــاصر بمــا نسـمّيه إخفــاء التنفيــذ implementation hiding أو الكبسلة Encapsulation.

لكن ماذا بالنسبة إلى تحديد سماحيّة الوصول إلى الصفوف؟

يمكن لكل صف أن يكون عاماً *public* أو صديقاً *Friedly*، ولايمكن أبداً أن يكون خاصاً *private* (مما يجعله غير متاح إلا لنفسه) أو حتى محميّاً *protected*.

أما إذا كنت ترغب بألا يصل أيّ صف آخر بالوصول إلى صف فاجعل جميع بانيات هـذا الصف خاصّة *private*، مما يمنع أيّاً كان (عداك) من إنشاء عنصر ضمن الصـــف.

المثال التالي يوضح ماسبق ذكره:

```
//: Lunch.java
// Demonstrates class access specifiers.
// Make a class effectively private
// with private constructors:
class Soup {
  private Soup() {}
    // (1) Allow creation via static method:
    public static Soup makeSoup() {
    return new Soup();
  }
  // (2) Create a static object and
  // return a reference upon request.
  // (The "Singleton" pattern):
  private static Soup ps1 = new Soup();
    public static Soup access() {
    return ps1;
  }
  public void f() {}
  }
  class Sandwich { // Uses Lunch
      void f() { new Lunch(); }
  }
  // Only one public class allowed per file:
  public class Lunch {
    void test() {
    // Can't do this! Private constructor:
    //! Soup priv1 = new Soup();
    Soup priv2 = Soup.makeSoup();
```

```
    Sandwich f1 = new Sandwich();
    Soup.access().f();
  }
} ///:~
```

الصفوف Classes...

لقد كانت المشكلة الأساسيّة في لغات البرمجة الإجرائيّة، كلغةC مثلاً، هي أننا وعند الحاجة إلى استخدام إجرائيّة مكتوبة سابقاً، مع إجراء تغيير قد يكون بسيطاً جداً، كنا نقوم بإعادة نسخ الإجرائيّة وإجراء التغيير المطلوب وحفظ هذه الإجرائيّة باسم جديد.

لذلك من أهم القضايا التي تمحورت حولها البرمجة غرضيّة التوجه بشكلٍ عام، وجافا بشكلٍ خاصّ، كانت قضيّة إعادة استخدام الترميز code reuse والتي تتمّ بإنشاء صفوف جديدة بالاعتماد على صفوف موجودة مسبقاً وتمّ اختبارها.

توجد طريقتان للقيام بذلك:

- ✓ الأولى تعتمد على إنشاء عناصر لصف موجود مسبقاً في الصف الجديد، وتسمى هذه الطريقة بالتركيب Composition لأنّ الصف الجديد مركّب من عناصر الصفوف الموجودة مسبقاً.
- ✓ أما الثانية فتعتمد على إنشاء الصف الجديد كنمط type لصف موجود مسبقاً، حيث تقوم هنا بأخذ نموذج الصف الموجود وإضافة ترميز إليه دون التعديل على هذا الصف. هذه الطريقة تدعى بالتوريث Inheritance.

التركيب Composition...

وكما ذكرنا مسبقاً فأنت تقوم هنا بوضع مؤشرات العناصر في صفوف جديدة. لنفترض مثلاً أنّك ترغب بالتعامل مع عدة عناصر String، اثنان أوليّان primitive أما الثالث فهو عنصر من صف آخر. بالنسبة للعنصر غير الأوّلي قم فقط بوضع مؤشر إليه في الصف الجديد، أما بالنسبة للصفوف الأوليّة فقم بتعريفها في صفّك فقط:

```
//: SprinklerSystem.java
// Composition for code reuse
package c06;
class WaterSource {
  private String s;
  WaterSource() {
    System.out.println("WaterSource()");
    s = new String("Constructed");
  }
  public String toString() { return s; }
}
public class SprinklerSystem {
  private String valve1, valve2, valve3,
  valve4;
  WaterSource source;
  int i;
  float f;
  void print() {
      System.out.println("valve1 = " + valve1);
    System.out.println("valve2 = " + valve2);
    System.out.println("valve3 = " + valve3);
    System.out.println("valve4 = " + valve4);
    System.out.println("i = " + i);
    System.out.println("f = " + f);
    System.out.println("source = " + source);
  }
public static void main(String[] args) {
  SprinklerSystem x = new SprinklerSystem();
  x.print();
  }
} ///:~
```

تلاحظ ضمن الصف WaterSource وجود طريقة خاصّة هي toString(). ستتعلم لاحقاً أنّ لكلّ عنصر غير أولّي طريقة toString() يتمّ استدعاؤها في حالات خاصّة عندما يتوقّع المترجم عنصراً من نمط String فيفاجأ بعنصر من نمط آخر. فمثلاً في التعبير التالي:

```
System.out.println("source = " + source);
```

يرى المترجم أنّك تحاول دمج عنصر من نمط *String* (*"source="*) إلى عنصـر من نمط *WaterSource*. لذلك يقــول لنفســه "ســأقوم بتحويــل *source* إلــى *String* باستدعاء *toString()*"، بعد ذلك يستطيع دمج عنصــري *String* وتمرير النتيجة إلى *System.out.println()*.

ألست معي بأن مترجم جافا أكثر ذكاءً مما نتصوّر!!؟

ستجد كذلك بأن المترجم سيقوم تلقائيّاً بإنشاء عناصر لكل من المؤشــرات المعرّفــة فــي البرنامج السابق، فمثلاً عند استدعاء الباني الافتراضي للصف *WaterSource* مــن أجل توليد العنصر *source*، سيظهر خرج تعليمة الطباعة على الشكل:

```
valve1 = null
valve2 = null
valve3 = null
valve4 = null
i = 0
f = 0.0
source = null
```

أي أنّ الحقول الأوليّة في الصف ستأخذ *0* كقيمة ابتدائيّة، أما مؤشرات العنــاصر فتــأخذ القيمة *Null*.

يمكنك تحديد القيمة الابتدائيّة للمؤشرات في أحد الأماكن التالية:

١. أثناء تعريف العناصر، أي أنّ القيمة الابتدائيّة ستأخذ دوماً قبل استدعاء الباني.

٢. ضمن باني الصف.

٣. قبل استخدام العنصر مباشرة، مما يقلل الوقت الإضافي المطلــوب خاصــةً فــي الحالات التي لانحتاج فيها إلى إنشاء العنصر.

يوضح المثال التالي كيفيّة استخدام الحالات التالية:

```
//: Bath.java
// Constructor initialization with composition
class Soap {
  private String s;
  Soap() {
      System.out.println("Soap()");
  s = new String("Constructed");
```

```
  }
  public String toString() { return s; }
}
public class Bath {
  private String
  // Initializing at point of definition:
  s1 = new String("Happy"),
  s2 = "Happy",
  s3, s4;
  Soap castille;
  int i;
  float toy;
  Bath() {
    System.out.println("Inside Bath()");
    s3 = new String("Joy");
    i = 47;
    toy = 3.14f;
    castille = new Soap();
  }
  void print() {
    // Delayed initialization:
    if(s4 == null)
    s4 = new String("Joy");
    System.out.println("s1 = " + s1);
    System.out.println("s2 = " + s2);
    System.out.println("s3 = " + s3);
    System.out.println("s4 = " + s4);
    System.out.println("i = " + i);
    System.out.println("toy = " + toy);
    System.out.println("castille = " +
    castille);
  }
public static void main(String[] args) {
    Bath b = new Bath();
    b.print();
  }
} ///:~
```

لاحظ هنا أنّ تعليمة باني *Bath* تنفّذ قبل أن يتم تحديد أيّ قيمة ابتدائيّة. أما خرج البرنامج فسيكون على الشكل:

```
Inside Bath()
Soap()
s1 = Happy
s2 = Happy
s3 = Joy
s4 = Joy
i = 47
toy = 3.14
castille = Constructed
```

التوريث Inheritance...

تعتبر مسألة التوريث من القضايا الأساسيّة في البرمجة غرضيّة التوجّه، وعندما تقوم بالتوريث، فكأنّك تقول "هذا الصف الجديد يشبه ذاك الصف القديم". وبذلك تقوم ببساطة بإعطاء اسم الصف كالعادة، لكنك قبل فتح قوس بداية جسم الصف، تضع كلمة المفتاح extends تتبعها باسم الصف الأساسي. يؤدي ذلك وبشكل تلقائي إلى جلب جميع أعضاء المعطيات وجميع الطرق الموجودة في الصف الأساسي. لنأخذ المثال التالي:

```
//: Detergent.java
// Inheritance syntax & properties
class Cleanser {
  private String s = new String("Cleanser");
  public void append(String a) { s += a; }
  public void dilute() { append(" dilute()"); }
  public void apply() { append(" apply()"); }
  public void scrub() { append(" scrub()"); }
  public void print() { System.out.println(s); }
  public static void main(String[] args) {
    Cleanser x = new Cleanser();
    x.dilute(); x.apply(); x.scrub();
    x.print();
  }
}
```

```
public class Detergent extends Cleanser {
// Change a method:
  public void scrub() {
  append(" Detergent.scrub()");
  super.scrub(); // Call base-class version
}
// Add methods to the interface:
public void foam() { append(" foam()"); }
// Test the new class:
public static void main(String[] args) {
  Detergent x = new Detergent();
  x.dilute();
  x.apply();
  x.scrub();
  x.foam();
  x.print();
  System.out.println("Testing base class:");
  Cleanser.main(args);
  }
} ///:~
```

من المثال السابق يمكنك ملاحظة عدّة أمور:

في الطريقة `Cleaner append()` استخدم المعامل =+ لدمج عناصر `String` إلى `s`. وهي إحدى الأمور التي قامت جافا بتوسيعها للعمل مع السلاسل `Strings`.

لاحظ أيضاً استخدام الطريقة `main()` في الصفيّن `Cleanser` و `Detergent`.

لذلك يمكن إنشاء `main()` في كل صف من صفوفك، وهو ماننصح به غالباً لمساعدتك في اختبار ترميز الصفوف. لكن حتى لو كان لديك الكثير من الصفوف في برنامجك فسيتم طلب الطريقة `main()` فقط للصف العام `public` الذي يتم استدعاؤه في سطر الأوامر.

فمثلاً إذا طلبنا `java Detergent`، فسيتم استدعاء `Detergent.main()`.

أما إذا طلبنا `java Cleanser` فسيتم استدعاء `Cleanser.main()` على الرغم من أنّ `Cleanser` ليس صفاً عاماً.

هذه التقنية المستخدمة والتي تتطلب وضع `main ()` في كل صف، تسمح لك باختبار كلّ صف بشكل سهل. وحتى لو تمّ الانتهاء من الاختبار فلست بحاجة إلى حذف `main ()` لأنّك قد تحتاج إليها في اختبارات قادمة.

لاحظ أيضاً أنّ `Detergent.main ()` يستدعي `Cleanser.main ()` بشكل صريح.

كذلك فإنّه من الضروري جعل جميع طرق `Cleanser` بحالة عامة `public`. وتذكّر بأنّك إذا لم تضع أيّ محدّد وصول `access specifier` إلى العضو فسيأخذ المحدّد الافتراضي `Friendly` والذي يسمح فقط لأعضاء الحزمة بالوصول إليه. لذلك وضمن هذه الحزمة، يمكن لأيّ كان استخدام هذه الطرق عندما لايتم وضع محدّد الوصول، بالتالي لن يعاني `Detergent` من أيّة مشاكل. لكن عندما يحتاج أيّ صف من حزمة أخرى إلى الوراثة من `Cleanser` فلن يصل إلا إلى الأعضاء العامين `public` فقط.

ولذلك للتخطيط من أجل التوريث، وكمبدأ عام ضع جميع الحقول محميّة `protected` أما الطرق فاتركها عامّة `public`.

لاحظ أيضاً بأنّ الصف `Cleanser` يمتلك مجموعة من الطرق في واجهته وهي : `append(), dilute(), apply(), scrub(), print()`
وعلى اعتبار أنّ الصف `Detergent` هو صف مشتق `Derived` من الصف `Cleanser`، فإنّه سيحصل تلقائيّاً على جميع هذه الطرق، حتى لو لم ترها معرّفة بشكل صريح في الصف `Detergent`.

كذلك فإنّه من الممكن أخذ طريقة تمّ تعريفها في الصف الأساسي وإجراء التعديلات عليها في الصف المشتق كما ترى في الطريقة `scrub ()`. وعندما تحتاج ضمن الصف المشتق إلى طلب الطريقة المعرّفة أصلاً ضمن الصف الأساسي، قم فقط بإضافة كلمة المفتاح `super` قبل اسم الطريقة. فمثلاً التعبير `super.scrub ()` سيقوم باستدعاء الطريقة `scrub ()` المعرّفة في الصفّ الأساسي `Cleanser` وليست تلك المعرّفة في الصف المشتق `Detergent`.

تستطيع أيضاً في أيّ صف مشتق إضافة طرق جديدة غير موجودة أصلاً في الصف الأساسي. لذلك تستطيع في Detergent.main() استدعاء جميع الطرق المتاحة في الصف Cleanser إضافةً إلى تلك المعرّفة طبعاً في الصف Detergent (كالطريقة foam() مثلاً).

طبعاً وبشكل منطقي يتم استدعاء بانيات الصف الأساسي أولاً، ثم بانيات الصفوف المشتقّة. يوضح المثال التالي ذلك:

```
//: Cartoon.java
// Constructor calls during inheritance
class Art {
  Art() {
      System.out.println("Art constructor");
  }
}
class Drawing extends Art {
  Drawing() {
      System.out.println("Drawing
    constructor");
  }
}
public class Cartoon extends Drawing {
  Cartoon() {
      System.out.println("Cartoon
    constructor");
  }
  public static void main(String[] args) {
      Cartoon x = new Cartoon();
  }
} ///:~
```

وسيظهر خرج البرنامج السابق على الشكل:

```
Art constructor
Drawing constructor
Cartoon constructor
```

يوضح المثال السابق كيفيّة استدعاء بانيات الصفوف بدون وسطاء، والتي يمكن للمترجم استدعاءها بسهولة. أما في حال أردت استدعاء باني صف أساسي يمتلك وسطاء، يجب عندها، وبشكل صريح، كتابة الطلب باستخدام super مع قائمة الوسطاء المحدّدة، مثلاً:

```
//: Chess.java
// Inheritance, constructors and arguments
class Game {
  Game(int i) {
  System.out.println("Game constructor");
  }
}
class BoardGame extends Game {
  BoardGame(int i) {
  super(i);
  System.out.println("BoardGame constructor");
  }
}
public class Chess extends BoardGame {
  Chess() {
    super(11);
    System.out.println("Chess constructor");
  }
  public static void main(String[] args) {
      Chess x = new Chess();
  }
} ///:~
```

وإذا لم تقم باستدعاء باني الصف الأساسي في BoardGame ()، سيعترض المترجم على عدم إيجاده باني النموذج Game (). إضافة إلى ذلك يجب أن تكون عملية استدعاء باني الصف الأساسي ضمن باني الصف المشتق أوّل عمل تقوم به.

أصبح أخيراً هنـــاك معنـــى لاســتخدام محــدّد الوصــول protected...

كما ذكرنـــا ســابقاً، فــإنّ نمــط الوصــول protected يســتخدم عنــد التوريــث Inheritance للسماح لأعضاء صف بأن تكون مخفيّة عن العالم الخارجي، بينمـــا تكون ظاهرة للصفوف المشتقّة.

يوضح المثال التالي أهميّة استخدام هذا النمط:

```
//: Orc.java
// The protected keyword
import java.util.*;
class Villain {
  private int i;
  protected int read() { return i;}
  protected void set(int ii) { i = ii; }
  public Villain(int ii) { i = ii; }
  public int value(int m) { return m*i; }
}
public class Orc extends Villain {
  private int j;
  public Orc(int jj) { super(jj); j = jj; }
  public void change(int x) { set(x); }
} ///:~
```

أصبح أيضاً هناك معنىً للتحميل للأعلى Upcasting...

إنّ أهميّة التوريث لاتقتصر على تزويد الصفوف الجديدة بالطرق المعرّفة مسبقاً فقط، وإنّما أيضاً في نوعيّة العلاقة التي يمكن التعبير عنها بين الصف الجديد والصف الأساسي. تتلخّص هذه العلاقة بالقول "الصف الجديد عبارة عن نمط *type of* من الصف المعرّف مسبقاً".

والأمر الهام أيضاً والذي تمّ ذكره مسبقاً هو تحميل الطرق للأعلى *Upcasting* والذي يمكّننا من الانتقال من النمط الأكثر خصوصيّة إلى النمط الأكثر عموميّة.

يوضح المثال التالي ماسبق ذكره:

```
//: Wind.java
// Inheritance & upcasting
import java.util.*;
class Instrument {
    public void play() {}
    static void tune(Instrument i) {
      // ...
      i.play();
    }
  }
  // Wind objects are instruments
  // because they have the same interface:
  class Wind extends Instrument {
    public static void main(String[] args) {
      Wind flute = new Wind();
      Instrument.tune(flute); // Upcasting
  }
} ///:~
```

لاحظ الشيء الهام في المثال السابق وهو استخدام مؤشر إلى *Instrument* كوسيط للطريقة *tune()*.

Final أخيراً وليس آخراً...

عندما نستخدم كلمة المفتاح *Final* فنعني بها أن "ذلك الشيء لايمكن تغييره".

توضح الفقرات التالية الأماكن الثلاثة التي تستخدم فيها *Final*.

المعطيات النهائيّة Final Data...

وهي مانسميها بالثوابت *Constant*. فعندما نستخدم *Final* مع المعطيات الأوليّة *primitive* فإنّها تجعل القيمة ثابتة، أما عندما نستخدمها مع مؤشر عنصر *Object handle* فتجعل المؤشر ثابتاً.

يوضح المثال التالي كيفيّة استخدام هذا النوع من الحقول:

```
//: FinalData.java
// The effect of final on fields
class Value {
  int i = 1;
}
public class FinalData {
  // Can be compile-time constants
  final int i1 = 9;
  static final int I2 = 99;
  // Typical public constant:
  public static final int I3 = 39;
  // Cannot be compile-time constants:
  final int i4 = (int)(Math.random()*20);
  static final int i5 =
  (int)(Math.random()*20);
  Value v1 = new Value();
  final Value v2 = new Value();
  static final Value v3 = new Value();
  //! final Value v4; // Pre-Java 1.1 Error:
  // no initializer
```

```
 // Arrays:
 final int[] a = { 1, 2, 3, 4, 5, 6 };
 public void print(String id) {
   System.out.println(
   id + ": " + "i4 = " + i4 +
   ", i5 = " + i5);
 }
 public static void main(String[] args) {
   FinalData fd1 = new FinalData();
   //! fd1.i1++; // Error: can't change value
   fd1.v2.i++; // Object isn't constant!
   fd1.v1 = new Value(); // OK -- not final
   for(int i = 0; i < fd1.a.length; i++)
         fd1.a[i]++; // Object isn't constant!
   //! fd1.v2 = new Value(); // Error: Can't
   //! fd1.v3 = new Value(); // change handle
   //! fd1.a = new int[3];
   fd1.print("fd1");
   System.out.println("Creating new
   FinalData");
   FinalData fd2 = new FinalData();
   fd1.print("fd1");
   fd2.print("fd2");
  }
} ///:~
```

ويعطي هذا البرنامج الخرج التالي:

```
fd1: i4 = 15, i5 = 9
Creating new FinalData
fd1: i4 = 15, i5 = 9
fd2: i4 = 10, i5 = 9
```

الطرق النهائيّة Final Methods...

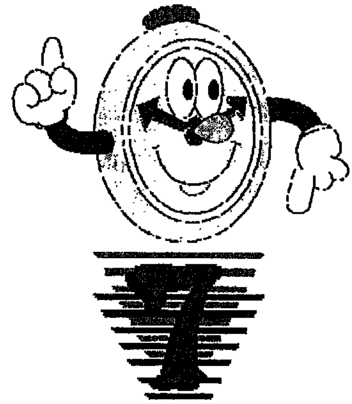
يوجد سببان لاستخدام هذا النوع من الطرق، الأول وضع قفل "lock" على الطريقة لمنع أيّ صف مورّث من تغيير معنى الطريقة. أما السبب الثاني فهو لجعل الطرق أكثر فعّاليّة لتحويل أيّ استدعاء للطريقة إلى استدعاء داخلي inline، مما يلغي الطريقة الاعتياديّة التي يستخدمها المترجم لمعالجة هذا الطلب (دفع الوسطاء إلى المكدّس، ثمّ جلب جسم الطريقة وتنفيذه، ثمّ مسح الوسطاء من المكدّس وأخيراً معالجة قيمة الإرجاع)، ويستخدم بدلاً منها طريقة نسخ الترميز الحالي في جسم الطريقة.

الصفوف النهائيّة Final Classes...

عندما تقول بأنّ صفاً ما هو صف نهائي Final Class، فهذا يعني بأنّك لاترغب بأن ترث من هذا الصف أو لاتريد السماح لأيّ كان بالقيام بذلك. كمثال على ذلك:

```
//: Jurassic.java
// Making an entire class final
class SmallBrain {}
final class Dinosaur {
  int i = 7;
  int j = 1;
  SmallBrain x = new SmallBrain();
  void f() {}
}
//! class Further extends Dinosaur {}
// error: Cannot extend final class 'Dinosaur'
public class Jurassic {
  public static void main(String[] args) {
    Dinosaur n = new Dinosaur();
    n.f();
    n.i = 40;
    n.j++;
  }
} ///:~
```

لاحظ بأن المعطيات الأعضاء *Data Members* يمكن أن تكون نهائيّــة *Final* أو غير نهائيّة.





تعتبر ميّزة تعدّدية الأشكال *Polymorphism* من الأمور الأساسيّة التي تميّز لغات البرمجة غرضيّة التوجّه بعد التجريد *abstraction* والتوريث *Inheritance*.

وتسمح تعدّدية الأشكال بالتمييز بين نمط ونمط آخر مشابه له، على الرغم من أنهما مشتقّان من نمط أساسي واحد.

التوجيه للأعلى Upcasting...

كما رأينا في الفصول السابقة فإنّ التوجيه للأعلى *Upcasting* هو معالجـــة مؤشـــر عنصر *Object Handle* كمؤشر للنمط الأساسي. وسميّ بالتوجيــه للأعلــى لأنّ عملية التوريث في الشجرة تتم نحو الصف الأساسي في القمّة.

يوضح المثال التالي كيفيّة استخدام التوجيه للأعلى:

```
//: Music.java
// Inheritance & upcasting
package c07;
class Note {
  private int value;
  private Note(int val) { value = val; }
  public static final Note
  middleC = new Note(0),
  cSharp = new Note(1),
  cFlat = new Note(2);
} // Etc.
class Instrument {
  public void play(Note n) {
    System.out.println("Instrument.play()");
  }
}
// Wind objects are instruments
// because they have the same interface:
class Wind extends Instrument {
  // Redefine interface method:
  public void play(Note n) {
    System.out.println("Wind.play()");
  }
}
public class Music {
  public static void tune(Instrument i) {
    // ...
    i.play(Note.middleC);
  }
```

```
  public static void main(String[] args) {
    Wind flute = new Wind();
    tune(flute); // Upcasting
  }
} ///:~
```

لاحظ في هذا المثال أنّ الطريقة `Music.tune()` تقبل مؤشر نحو `Instrument`، كذلك نحو أيّ عنصرٍ مشتق من `Instrument`، وهو مايمكن ملاحظته في الطريقة `main()` عندما قمنا بتمرير مؤشر `Wind` للطريقة `tune()`.

لكن ماالفائدة من التوجيه للأعلى؟

قد يبدو لك المثال السابق غريباً بعض الشيء والسبب في ذلك هو أنّ عليك نسيان نمط العنصر. وقد تقول أليس من الأفضل لو أنّ الطريقة `tune()` تأخذ مؤشر `Wind` مباشرةً كوسيط لها، لكن هذا سيقودنا إلى نقطة أساسيّة: لو أننا قمنا بذلك فسنحتاج إلى كتابة طريقة `tune()` جديدة لكلّ نمط `Instrument` في النظام.

لنفترض مثلاً أننا اتبعنا هذه الفكرة الجديدة وقمنا بإضافة الآلات `Stringed` و `Brass` كما في المثال التالي:

```
//: Music2.java
// Overloading instead of upcasting
class Note2 {
  private int value;
  private Note2(int val) { value = val; }
  public static final Note2
  middleC = new Note2(0),
  cSharp = new Note2(1),
  cFlat = new Note2(2);
} // Etc.
class Instrument2 {
  public void play(Note2 n) {
    System.out.println("Instrument2.play()");
  }
}
class Wind2 extends Instrument2 {
```

```
  public void play(Note2 n) {
    System.out.println("Wind2.play()");
  }
}
class Stringed2 extends Instrument2 {
  public void play(Note2 n) {
    System.out.println("Stringed2.play()");
  }
}
class Brass2 extends Instrument2 {
  public void play(Note2 n) {
    System.out.println("Brass2.play()");
  }
}
public class Music2 {
  public static void tune(Wind2 i) {
    i.play(Note2.middleC);
  }
  public static void tune(Stringed2 i) {
    i.play(Note2.middleC);
  }
  public static void tune(Brass2 i) {
    i.play(Note2.middleC);
  }
  public static void main(String[] args) {
    Wind2 flute = new Wind2();
    Stringed2 violin = new Stringed2();
    Brass2 frenchHorn = new Brass2();
    tune(flute); // No upcasting
    tune(violin);
    tune(frenchHorn);
  }
} ///:~
```

البرنامج السابق سيعمل وستحصل على النتائج المرغوبة، لكن هناك نقطة سلبية كبيرة فيه هي أنّ عليك كتابة طريقة خاصّة لكلّ صف Instrument2 جديد تقوم بإنشائه. وهذا يعني المزيد من أسطر الترميز أولاً، والأهم من ذلك هو أنّك عندما ترغب بإضافة طريقة

جديدة مثل *tune()* أو نمط جديد من *Instrument* سيتوجب عليك القيـــام بعمـــل كبير.

ألا ترى معي يا صديقي من الأفضل القيام بكتابة طريقة واحدة تـــأخذ الصـــف الأساســـي كوسيط لها بدلاً من الصفوف المشتقّة؟ هذا بالضبط ما تسمح به خاصيّة تعدّديـــة الأشـــكال *Polymorphism*.

سنعود الآن إلى البرنامج الأول *Music.java* وسنحاول تنفيذه، سنحصل في النتيجـــة على *Wind.play()* وهو طبعاً الخرج المطلوب، لكن لننظر أكـــثر إلـــى الطريقـــة *tune()*:

```
public static void tune(Instrument i) {
  // ...
  i.play(Note.middleC);
}
```

سيصل مؤشر *Instrument* إلى هذه الطريقة. لكن كيف ســـيتمكن المـــترجم مـــن معرفة أن مؤشر *Instrument* هذا يـــدلّ علـــى *Wind* هنـــا وليـــس *Brass* أو *Stringed*.

الجواب هنا هو أنّ المترجم لايستطيع معرفة ذلك، والحلّ هو باستخدام مايســـمى بـــالربط *Binding*.

الربط Binding؟

وهي عملية ربط استدعاء طريقة Method call بجسم الطريقة المطلوب Method Body.

وعندما تتم عملية الربط قبل تنفيذ البرنامج (من خلال المترجم أو الرابط) نسميها إذا بالربط المبكّر Early Binding.

ربما لم تسمع من قبل عن هذا الربط المبكر لأنّه لم يكن ضمن أحد الخيارات الموجودة في البرمجة الإجرائيّة Procedural Programming. فمترجمات لغة C مثلاً تمتلك نوعاً واحداً من استدعاء الطرق وهو الربط المبكّر.

في البرنامج السابق توجد مشكلة تتعلّق بالربط المبكّر لأنّ المترجم لايستطيع معرفة الطريقة الصحيحة المطلوب استدعاءها عندما يوجد مؤشر Instrument واحد فقط.

الحل هنا هو إجراء الربط المتأخّر late binding حيث تتم عمليّة الربط أثناء وقت التنفيذ run-time وذلك بالاعتماد على نمط العنصر.

يسمى هذا الربط أيضاً بالربط الديناميكي dynamic binding أو الربط أثناء وقت التنفيذ run-time binding.

وعندما يتم استخدام هذا النوع من الربط، يجب توفّر ميكانيكيّة تحدّد نمط العنصر أثناء وقت التنفيذ ومن ثمّ استدعاء الطريقة المناسبة.

وفي لغة جافا، تستخدم جميع الطرق الربط المتأخّر late binding إلا في حال التصريح عن طريقة بأنّها نهائيّة final. لذلك لن تحتاج أبداً إلى اتخاذ قرار بشأن استخدام الربط المتأخّر لأنّه سيتم بشكل تلقائي.

من فضلك أعطني مثالاً يوضح لي ذلك...

سنأخذ هنا المثال التقليدي البسيط المتعلّق بالأشكال *shape*. كما ذكرنا سابقاً هناك صف أساسي اسمه *Shape* والعديد من الصفوف المشتقّة هي: *Circle* و *Square* و *Triangle* وغيرها.

توضح التعليمة البسيطة التالية كيفيّة القيام بالتوجيه للأعلى *Upcaste*:

```
Shape s = new Circle();
```

تلاحظ هنا بأنّه يتم إنشاء عنصر *Circle* جديد، أما المؤشر الناتج فيدلّ مباشرة على *Shape*. الآن عندما تقوم باستدعاء أحد طرق الصف الأساسي (والمهيمنة *overridden* في الصفوف المشتقّة) مثلاً:

```
s.draw();
```

ستتوقّع هنا أنّ الطريقة *draw()* الموجودة في الصف *Shape* هي الطريقة التي سيتم استدعاؤها. لكن سيخيب ظنّك وسيتم تنفيذ الطريقة *draw()* الموجودة في الصف *Circle* نتيجةً للربط المتأخّر *late binding*.

الصفوف والطرق المجرّدة Abstract Classes and Methods...

تستخدم الصفوف المجرّدة عند الحاجة للتعامل مع مجموعة من الصفوف من خلال واجهة مشتركة *common interface*. ويتم استدعاء جميع الصفوف المشتقّة من الصف المجرّد باستخدام تقنيّة الربط الديناميكي *dynamic binding*.

وإذا كان لديك صف مجرّد كالصف *Instrument* مثلاً، فإنّ جميع عناصر هذا الصف لن تحمل أيّ معنى. السبب في ذلك هو أنّ الهدف من الصف *Instrument* هو التعبير عن الواجهة فقط، وليس لإعطاء أيّ عملٍ خاص له، لذلك يفضّل عدم إنشاء أيّة عناصر في الصف المجرّد ومنع المستخدم من القيام بذلك، وذلك بجعل جميع الطرق في الصف *Instrument* تطبع رسائل خطأ مثلاً.

المشكلة في الحلّ السابق هو أنّ معرفة إنشاء عناصر الصف المجرّد ستتأخر حتى زمن التنفيذ run time، لذلك أضافت جافا ما يسمى بـالطرق المجـرّدة Abstract Methods من أجل إظهار الأخطاء أثناء زمن الترجمة compile time.

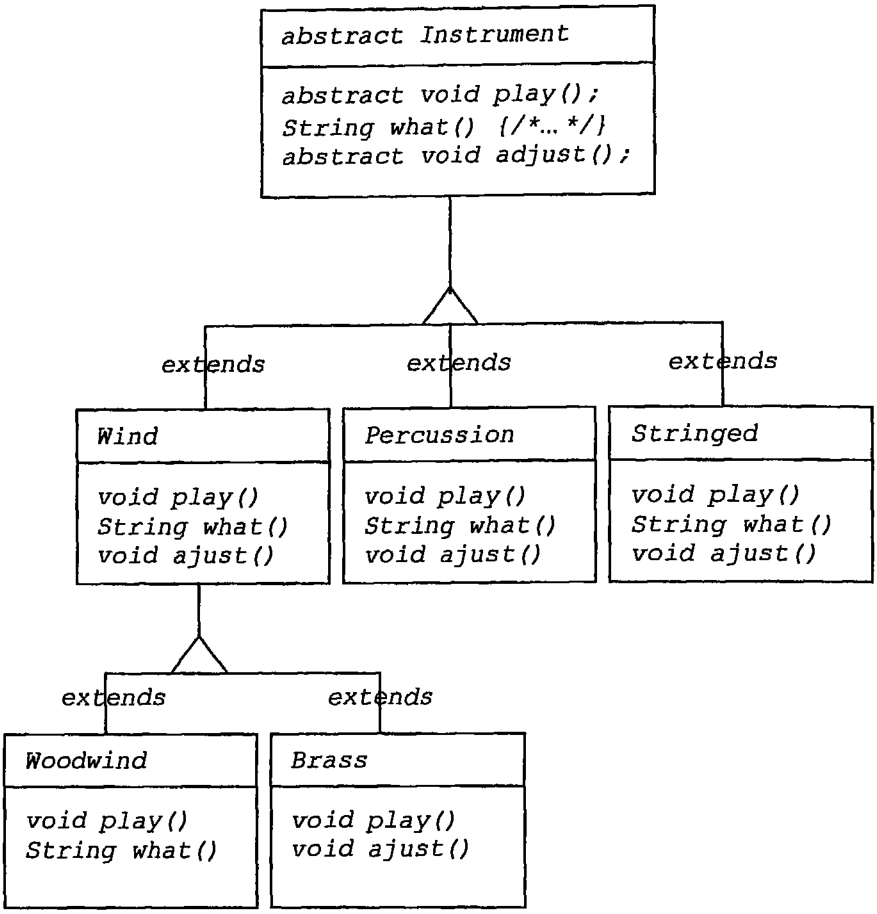
والطرق المجرّدة عبارة عن طرق غير مكتملة تمتلك توصيفاً فقط وليس لـها أي جسم، وتأخذ الشكل التالي:

```
abstract void X();
```

عندما تقوم بالتوريث من صف مجرّد وترغب بإنشاء عناصر في الصف المشتق، فـإنّ عليك تعريف جميع الطرق المجرّدة في الصف الأساسي، وإلا فإن المترجم سيعتبرها أيضاً طرقاً مجرّدة وسيجبرك على إضافة كلمة المفتاح abstract للصف الجديد.

طبعاً بالإمكان إنشاء صف مجرّد دون إنشاء طرقاً مجرّدة فيه لسدّ الطريق علـى إنشاء ممثلين لهذا الصف.

يمكن كمثال تحويل الصف Instrument إلى صف مجرّد. ويمكـن جعـل بعض الطرق في هذا الصف مجرّدة إذ أنّه ليس من الضروري أن تكون جميع الطرق مجـرّدةً. انظر معي إلى المخطط التالي:



أما البرنامج التالي فهو نسخة معدلة من البرنامج الأول في هذا الفصل حيث قمنا هنا باستخدام الصفوف والطرق المجردة:

```
//: Music4.java
// Abstract classes and methods
import java.util.*;
abstract class Instrument4 {
  int i; // storage allocated for each
  public abstract void play();
  public String what() {
    return "Instrument4";
  }
```

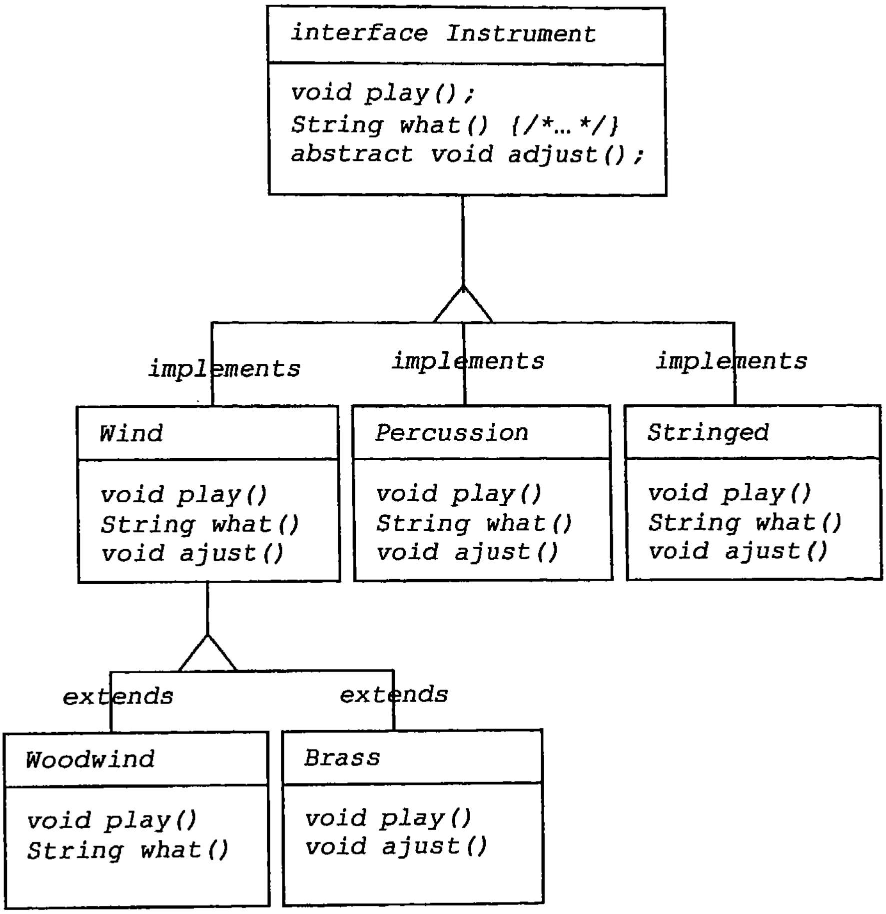
```
  public abstract void adjust();
}
class Wind4 extends Instrument4 {
  public void play() {
    System.out.println("Wind4.play()");
  }
  public String what() { return "Wind4"; }
  public void adjust() {}
}
class Percussion4 extends Instrument4 {
  public void play() {
    System.out.println("Percussion4.play()");
  }
  public String what() { return "Percussion4";
  }
  public void adjust() {}
}
class Stringed4 extends Instrument4 {
  public void play() {
    System.out.println("Stringed4.play()");
  }
  public String what() { return "Stringed4"; }
  public void adjust() {}
}
class Brass4 extends Wind4 {
  public void play() {
    System.out.println("Brass4.play()");
  }
  public void adjust() {
    System.out.println("Brass4.adjust()");
  }
}
class Woodwind4 extends Wind4 {
  public void play() {
    System.out.println("Woodwind4.play()");
  }
  public String what() { return "Woodwind4"; }
}
```

```
public class Music4 {
  // Doesn't care about type, so new types
  // added to the system still work right:
  static void tune(Instrument4 i) {
    // ...
    i.play();
  }
  static void tuneAll(Instrument4[] e) {
    for(int i = 0; i < e.length; i++)
      tune(e[i]);
  }
  public static void main(String[] args) {
    Instrument4[] orchestra = new
    Instrument4[5];
    int i = 0;
    // Upcasting during addition to the array:
    orchestra[i++] = new Wind4();
    orchestra[i++] = new Percussion4();
    orchestra[i++] = new Stringed4();
    orchestra[i++] = new Brass4();
    orchestra[i++] = new Woodwind4();
    tuneAll(orchestra);
  }
} ///:~
```

يوجد دور للصفوف والطرق المجردة في بناء الواجهة...

تفيد كلمة المفتاح *interface* بأخذ مفهوم التجريد كخطوة للأمام. حيث يمكنك اعتبار الواجهة كصف مجرد صاف تماما، فهي تسمح بإنشاء نموذج عن الصف حيث تحتوي على أسماء الطرق وقوائم الوسطاء وأنماط الإرجاع إلا أنها لاتحتوي على أجسام الطرق. ويمكن للواجهة *interface* أن تحتوي على أعضاء المعطيات *data members* الأنماط الأولية *primitive types*. باختصار فإن الواجهة *interface* هي فقط نموذج *form* دون أي عمل *implementation*.

لإنشاء واجهة interface قم باستخدام كلمة المفتاح interface بدلا من class، ولإعطاء دور لهذه الواجهة استخدم كلمة المفتاح implements، في هذه الحالة كأنك تقول : "الواجهة interface هي ما أرغب بإظهاره لك، وإليك الآن كيفية عملها". سنعدل الآن المخطط السابق ليصبح على الشكل:



وسنقوم هنا بإنشاء نسخة معدلة عن البرنامج السابق لتبيان أهمية استخدام interface و implements:

```
//: Music5.java
// Interfaces
```

```
import java.util.*;
interface Instrument5 {
  // Compile-time constant:
  int i = 5; // static & final
  // Cannot have method definitions:
  void play(); // Automatically public
  String what();
  void adjust();
}
class Wind5 implements Instrument5 {
  public void play() {
    System.out.println("Wind5.play()");
  }
  public String what() { return "Wind5"; }
  public void adjust() {}
}
class Percussion5 implements Instrument5 {
  public void play() {
    System.out.println("Percussion5.play()");
  }
  public String what() { return "Percussion5";
  }
  public void adjust() {}
}
class Stringed5 implements Instrument5 {
  public void play() {
    System.out.println("Stringed5.play()");
  }
  public String what() { return "Stringed5"; }
  public void adjust() {}
}
class Brass5 extends Wind5 {
  public void play() {
    System.out.println("Brass5.play()");
  }
  public void adjust() {
  System.out.println("Brass5.adjust()");
  }
```

```
}
class Woodwind5 extends Wind5 {
  public void play() {
    System.out.println("Woodwind5.play()");
  }
  public String what() { return "Woodwind5"; }
}
public class Music5 {
  // Doesn't care about type, so new types
  // added to the system still work right:
  static void tune(Instrument5 i) {
    // ...
    i.play();
  }
  static void tuneAll(Instrument5[] e) {
    for(int i = 0; i < e.length; i++)
      tune(e[i]);
  }
  public static void main(String[] args) {
    Instrument5[] orchestra = new
    Instrument5[5];
    int i = 0;
    // Upcasting during addition to the array:
    orchestra[i++] = new Wind5();
    orchestra[i++] = new Percussion5();
    orchestra[i++] = new Stringed5();
    orchestra[i++] = new Brass5();
    orchestra[i++] = new Woodwind5();
    tuneAll(orchestra);
  }
} ///:~
```

التوريـــــث المتعـــــــــدد Multiple Inheritance...

في جافا كما في C++ تستطيع إجراء التوريث المتعدد.

لكن ما هو التوريث المتعدد؟

كما ذكرنا سابقا فإن الواجهة Interface هي ببساطة صف مجرد ليس لـــها عمـل تنفيذي implementation. لذلك فهي لا تأخذ مساحة تخزين، وبالتــالي فلاشـيء يمنع من أن يتم دمج عدة واجهات.

يسمى الدمج المتعدد للواجـهات فـي لغـة C++ بـالتوريث المتعـدد multiple inheritance والذي كان يسبب العديد من الإشكاليات لأن أي صف يمكنه أن يمتلك عملا تنفيذيا implementation.

أما لغة جافا فلقد سمحت بتعدد التوريث، إلا أنها ابتعدت عن المشاكل التي كـانت تواجـه C++ لأنها لم تسمح إلا لصف واحد من الصفوف أن يمتلك عملا تنفيذيا. وفي الصفـوف المشتقة من صف أساسي غير تجريدي فلا تستطيع التوريث إلا من صف واحد فقط.

يوضح المثال التالي صفا أساسيا مرتبطا بعدة واجهات لتوليد صف جديد:

```
//: Adventure.java
// Multiple interfaces
import java.util.*;
interface CanFight {
  void fight();
}
interface CanSwim {
  void swim();
}
interface CanFly {
  void fly();
}
class ActionCharacter {
  public void fight() {}
```

```
}
class Hero extends ActionCharacter
  implements CanFight, CanSwim, CanFly {
  public void swim() {}
  public void fly() {}
}
public class Adventure {
  static void t(CanFight x) { x.fight(); }
  static void u(CanSwim x) { x.swim(); }
  static void v(CanFly x) { x.fly(); }
  static void w(ActionCharacter x) { x.fight();
  }
  public static void main(String[] args) {
    Hero i = new Hero();
    t(i); // Treat it as a CanFight
    u(i); // Treat it as a CanSwim
    v(i); // Treat it as a CanFly
    w(i); // Treat it as an ActionCharacter
  }
} ///:~
```

يمكنك ملاحظة كيف أن العنصر Hero يقوم بدمج الصف الفعلي ActionCharacter في عدة واجهات هي: CanFight و CanSwim و CanFly. في هذه الحالة يجب تحديد الصف الفعلي أولا ثم تليه الواجهات.

أما في الصف Adventure فيمكنك ملاحظة وجود أربع طرق تأخذ الواجهات المختلفة كوسطاء إضافة إلى الصف الفعلي. لذلك عندما يتم إنشاء العنصر Hero يمكن تمريره إلى أي من هذه الطرق، أي يمكن توجيهه للأعلى upcast من أجل كل واجهة من الواجهات.

يمكنك توسيع واجهتك باستخدام التوريث...

تستطيع ببساطة إضافة توصيف طريقة جديدة لواجهة interface باستخدام التوريث، كذلك بإمكانك دمج عدة واجهات لإعطاء واجهة جديدة باستخدام التوريث. ستحصل في الحالتين على واجهة جديدة كما في المثال التالي:

```
//: HorrorShow.java
// Extending an interface with inheritance
interface Monster {
  void menace();
}
interface DangerousMonster extends Monster {
  void destroy();
}
interface Lethal {
  void kill();
}
class DragonZilla implements DangerousMonster {
  public void menace() {}
  public void destroy() {}
}
interface Vampire
extends DangerousMonster, Lethal {
  void drinkBlood();
}
class HorrorShow {
  static void u(Monster b) { b.menace(); }
  static void v(DangerousMonster d) {
  d.menace();
  d.destroy();
}
public static void main(String[] args) {
    DragonZilla if2 = new DragonZilla();
    u(if2);
    v(if2);
  }
```

```
} ///:~
```

بإمكانك أيضا استخدام الواجهات لإنشاء مجموعـــات مـــن الثوابت...

باعتبار أن أي حقل تضعه في واجهة ما يكون تلقائيا إما *static* أو *final*، لذلـــك فإن الواجهة أداة ممتازة لإنشاء مجموعات الثوابت تماما كالنمط *enum* المستخدم فـــي *C* أو *C++*. يوضح المثال التالي كيفية استخدام الواجهات لتجميع الثوابت:

```
//: Months.java
// Using interfaces to create groups of
constants
package c07;
public interface Months {
  int
  JANUARY = 1, FEBRUARY = 2, MARCH = 3,
  APRIL = 4, MAY = 5, JUNE = 6, JULY = 7,
  AUGUST = 8, SEPTEMBER = 9, OCTOBER = 10,
  NOVEMBER = 11, DECEMBER = 12;
} ///:~
```

الصفوف الداخلية Inner classes...

نستطيع في لغة جافا تعريف صف ضمن صف آخر، وهو ما نســـميه بـــالصف الداخلـــي *inner class*. وتفيد الصفوف الداخلية في تجميع الصفوف المرتبطة منطقيا.

ومن المهم فهمـــه أيضـــا أن الصفـــوف الداخليـــة تختلـــف عـــن الصفـــوف المركبـــة *composition classes*. وكمثال على الصفوف الداخليـــة ســـنأخذ البرنـــامج التالي:

```
//: Parcel1.java
// Creating inner classes
package c07.parcel1;
```

```
public class Parcell {
  class Contents {
  private int i = 11;
  public int value() { return i; }
}
class Destination {
  private String label;
  Destination(String whereTo) {
    label = whereTo;
  }
  String readLabel() { return label; }
}
// Using inner classes looks just like
// using any other class, within Parcell:
public void ship(String dest) {
  Contents c = new Contents();
  Destination d = new Destination(dest);
}
public static void main(String[] args) {
  Parcell p = new Parcell();
    p.ship("Tanzania");
  }
} ///:~
```

إذا كما تلاحظ فإن الصفوف الداخلية تفيد في إخفاء الأسماء *name-hiding*، كذلك في تنظيم الترميز *code-organization*. أيضا عندما تقوم بإنشاء صف داخلي، فإن عناصر هذا الصف ترتبط مع العناصر المطوقة *enclosed objects* التي أنشأتها، لذلك تستطيع الوصول إلى أعضاء العناصر المطوقة *enclosed objects* دون أن تمتلك أي امتياز. بالإضافة إلى ذلك فإن الصفوف الداخلية تمتلك حقوق الوصول إلى جميع عناصر الصف المطوقة *enclosed objects*.

هذا الأمر يختلف تماما عن الصفوف المتداخلة *nested classes* في *C++*، فهي عبارة عن تقنية لإخفاء الأسماء فقط و لا يوجد أي ارتباط مع العناصر المطوقة *enclosed objects*.

والمثال التالي يوضح ما سبق أن شرحناه:

```
//: Sequence.java
// Holds a sequence of Objects
interface Selector {
  boolean end();
  Object current();
  void next();
}
public class Sequence {
    private Object[] o;
    private int next = 0;
    public Sequence(int size) {
      o = new Object[size];
  }
  public void add(Object x) {
    if(next < o.length) {
      o[next] = x;
      next++;
    }
  }
  private class SSelector implements Selector {
    int i = 0;
    public boolean end() {
      return i == o.length;
  }
  public Object current() {
    return o[i];
  }
  public void next() {
    if(i < o.length) i++;
  }
  }
  public Selector getSelector() {
    return new SSelector();
  }
  public static void main(String[] args) {
      Sequence s = new Sequence(10);
      for(int i = 0; i < 10; i++)
        s.add(Integer.toString(i));
```

```
      Selector sl = s.getSelector();
      while(!sl.end()) {
      System.out.println((String)sl.current());
      sl.next();
    }
  }
} ///:~
```

الصف Sequence هو ببساطة عبارة عن مصفوفة ثابتة الحجم من عناصر Object. ويمكنك استدعاء الطريقة add() لإضافة عنصر Object جديد في نهاية السلسلة Sequence. ومن أجل جلب أي من العناصر في Sequence، توجد واجهة بالاسم Selector تسمح بمعرفة إن كنا في نهاية السلسلة end()، أو للبحث عن العنصر الحالي current()، أو للانتقال إلى العنصر التالي next() في السلسلة.

وعلى اعتبار أن Selector عبارة عن واجهة interface، فهذا يمكن العديد من الصفوف الأخرى من تنفيذ هذه الواجهة بطريقتها الخاصة. كذلك يمكن للعديد من الطرق أخذ interface كوسيط من أجل إنشاء ترميزا شاملا.

فمثلا الصف Sselector عبارة عن صف خاص يحدد عمل طرق الصف Selector.

في الطريقة main() يتم أولا إنشاء عنصر Sequence، ثم إضافة عدد من عناصر string. يتم بعد ذلك توليد Selector بطلب الطريقة getSelector() والذي يستخدم للتنقل في Selector واختيار كل منها.

لذلك كما ترى يمكن للصف الداخلي الوصول إلى أعضاء الصف المطوق enclosing class، لأنه يحتفظ بمؤشر للعنصر في الصف المطوق الذي قام بإنشائه.

البانيات وتعددية الأشكال...

يتم دوما استدعاء باني الصف الأساسي ضمن باني كل صف مشتق. ويجب أن تستدعى جميع البانيات، وإلا فإن العنصر لن يبنى بشكل سليم. لذلك فإن المترجم يجبر استدعاء الباني إلى كل جزء في الصف المشتق.

لنأخذ مثالا يوضح أثر التركيب والتوريث وتعددية الأشكال في ترتيب الباني:

```
//: Sandwich.java
// Order of constructor calls
class Meal {
  Meal() { System.out.println("Meal()"); }
}
class Bread {
  Bread() { System.out.println("Bread()"); }
}
class Cheese {
  Cheese() { System.out.println("Cheese()"); }
}
class Lettuce {
  Lettuce() { System.out.println("Lettuce()");
}
}
class Lunch extends Meal {
  Lunch() { System.out.println("Lunch()");}
}
class PortableLunch extends Lunch {
  PortableLunch() {
    System.out.println("PortableLunch()");
  }
}
class Sandwich extends PortableLunch {
  Bread b = new Bread();
  Cheese c = new Cheese();
  Lettuce l = new Lettuce();
  Sandwich() {
  System.out.println("Sandwich()");
```

```
}
public static void main(String[] args) {
    new Sandwich();
  }
} ///:~
```

نقوم في هذا المثال بإنشاء صف معقد خارج بقية الصفوف، ولكل صف بان خاص. الصف الهام هنا هو *Sandwich* والذي يعبر عن ثلاثة مستويات من التوريث (أو أربعة إذا اعتبرنا أن التوريث الداخلي من *Object*)، كذلك ثلاثة عناصر أعضاء. وعندما يتم إنشاء عنصر *Sandwich* في *main()* سيظهر خرج البرنامج على الشكل:

```
Meal()
Lunch()
PortableLunch()
Bread()
Cheese()
Lettuce()
Sandwich()
```

هذا يعني أن ترتيب استدعاء الباني لعنصر مركب يتم كما يلي:

١. يستدعى أولا باني الصف الأساسي. وتكرر هذه الخطوة طالما أنه يتم بناء الجذر أولا، يتبع ذلك الصف المشتق التالي حتى الوصول إلى آخر صف مشتق.

٢. يتم استدعاء المحددات الابتدائية للأعضاء بترتيب توصيفها.

٣. أخيرا يتم استدعاء باني جسم الصف المشتق.

التوريث والطريقة *finalize()*...

كما رأينا سابقا، فإنك عندما تستخدم طريقة التركيب *composition* لإنشاء صف جديد، فلن تقلق أبدا بالنسبة لعملية إنهاء عناصر الأعضاء ضمن هذا الصف.

أما عند التوريث فإن عليك الهيمنة *override* على الطريقة *finalize()* المعرفة في الصف المشتق. لكن تذكر أن تقوم باستدعاء *finalize()* الموجودة في الصف الأساسي وإلا فإن عملية الإنهاء لن تتم بشكل صحيح في الصف الأساسي.

والمثال التالي يوضح ماذكرناه:

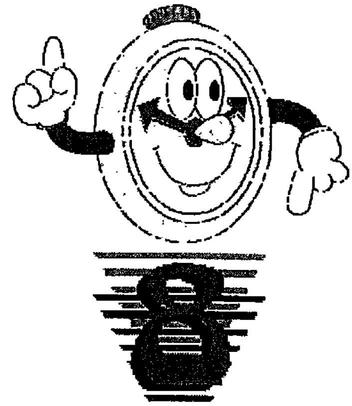
```
//: Frog.java
// Testing finalize with inheritance
class DoBaseFinalization {
  public static boolean flag = false;
}
class Characteristic {
  String s;
  Characteristic(String c) {
    s = c;
    System.out.println(
      "Creating Characteristic " + s);
  }
  protected void finalize() {
    System.out.println(
      "finalizing Characteristic " + s);
  }
}
class LivingCreature {
  Characteristic p =
  new Characteristic("is alive");
  LivingCreature() {
    System.out.println("LivingCreature()");
  }
  protected void finalize() {
    System.out.println(
      "LivingCreature finalize");
    // Call base-class version LAST!
    if(DoBaseFinalization.flag)
      try {
        super.finalize();
      } catch(Throwable t) {}
  }
}
class Animal extends LivingCreature {
  Characteristic p =
  new Characteristic("has heart");
```

```
  Animal() {
    System.out.println("Animal()");
  }
  protected void finalize() {
    System.out.println("Animal finalize");
    if(DoBaseFinalization.flag)
      try {
        super.finalize();
      } catch(Throwable t) {}
  }
}
class Amphibian extends Animal {
  Characteristic p =
  new Characteristic("can live in water");
  Amphibian() {
    System.out.println("Amphibian()");
  }
  protected void finalize() {
    System.out.println("Amphibian finalize");
    if(DoBaseFinalization.flag)
      try {
        super.finalize();
      } catch(Throwable t) {}
  }
}
public class Frog extends Amphibian {
  Frog() {
    System.out.println("Frog()");
  }
  protected void finalize() {
    System.out.println("Frog finalize");
    if(DoBaseFinalization.flag)
      try {
        super.finalize();
      } catch(Throwable t) {}
}
public static void main(String[] args) {
    if(args.length != 0 &&
```

```
        args[0].equals("finalize"))
          DoBaseFinalization.flag = true;
    else
      System.out.println("not finalizing
    bases");
    new Frog(); // Instantly becomes garbage
    System.out.println("bye!");
    // Must do this to guarantee that all
    // finalizers will be called:
    System.runFinalizersOnExit(true);
  }
} ///:~
```

سيظهر خرج البرنامج السابق على الشكل:

```
not finalizing bases
Creating Characteristic is alive
LivingCreature()
Creating Characteristic has heart
Animal()
Creating Characteristic can live in water
Amphibian()
Frog()
bye!
Frog finalize
finalizing Characteristic is alive
finalizing Characteristic has heart
finalizing Characteristic can live in water
```





المشكلة الأكبر التي تعترضك في أغلب برامجك هي أنك، وفي كثير من الأحيان، بحاجة لإنشاء أي عدد من العناصر في أي وقت وفي أي مكان.

ولحل هذه المشكلة تقوم جافا باستخدام طرق عديدة لاحتواء العناصر (أو حتى مؤشرات العناصر) كالمصفوفات التي تحدثنا عنها سابقا، وسنتحدث عنها بالتفصيل لاحقا. تحتوي كذلك مكتبة أدوات جافا على بعض صفوف المجموعات `collection classes`

والتي سنسميها المجموعات collection اختصاراً، وهي تساعد على حمل و معالجة عناصرك.

المصفوفات Arrays...

قمنا في الفصول السابقة بتعليمك كيفيّة القيام بتعريف مصفوفة، كذلك شرحنا كيفيّة تحديد القيم الابتدائيّة لها. أما الآن فسنوضح لك كيف يمكن لهذه المصفوفات احتواء عناصرك.

تعتبر المصفوفات من أهم الطرق المستخدمة لاحتواء العناصر، وتتميّز عن المجموعات من ناحيّة النمط والفعاليّة.

وبغض النظر عن نمط المصفوفة التي تتعامل معها، فإنّ محدّد المصفوفة عبارة عن مؤشر لعنصر فعلي تمّ إنشاؤه على الكومة heap. ويمكن إنشاء عنصر الكومة إما بشكل ضمني implicit كجزء من عمليّة تحديد القيمة الابتدائيّة للمصفوفة، أو بشكل صريح explicit باستخدام تعليمة new. ويستخدم العضو length (وهو في الواقع الحقل الوحيد المتاح أو الطريقة الوحيدة المتاحة) لتحديد عدد العناصر التي يمكنك تخزينها في المصفوفة.

يوضح المثال التالي كيفيّة تعريف مصفوفة، وتحديد القيم الابتدائيّة لها، وكذلك كيفيّة التعامل معها:

```
//: ArraySize.java
// Initialization & re-assignment of arrays
package c08;
class Weeble {} // A small mythical creature
public class ArraySize {
  public static void main(String[] args) {
    // Arrays of objects:
    Weeble[] a; // Null handle
    Weeble[] b = new Weeble[5]; // Null handles
    Weeble[] c = new Weeble[4];
    for(int i = 0; i < c.length; i++)
    c[i] = new Weeble();
```

```
Weeble[] d = {
new Weeble(), new Weeble(), new Weeble()
};
// Compile error: variable a not
initialized:
//!System.out.println("a.length=" +
a.length);
System.out.println("b.length = " +
b.length);
// The handles inside the array are
// automatically initialized to null:
for(int i = 0; i < b.length; i++)
  System.out.println("b[" + i + "]=" +
b[i]);
System.out.println("c.length = " +
c.length);
System.out.println("d.length = " +
d.length);
a = d;
System.out.println("a.length = " +
a.length);
// Java 1.1 initialization syntax:
a = new Weeble[] {
  new Weeble(), new Weeble()
  };
System.out.println("a.length = " +
a.length);
// Arrays of primitives:
int[] e; // Null handle
int[] f = new int[5];
int[] g = new int[4];
for(int i = 0; i < g.length; i++)
  g[i] = i*i;
int[] h = { 11, 47, 93 };
// Compile error: variable e not
initialized:
//!System.out.println("e.length=" +
e.length);
```

```
    System.out.println("f.length = " +
    f.length);
    // The primitives inside the array are
    // automatically initialized to zero:
    for(int i = 0; i < f.length; i++)
      System.out.println("f[" + i + "]=" +
    f[i]);
    System.out.println("g.length = " +
    g.length);
    System.out.println("h.length     =     "     +
    h.length);
    e = h;
    System.out.println("e.length = " +
    e.length);
    // Java 1.1 initialization syntax:
    e = new int[] { 1, 2 };
    System.out.println("e.length = " +
    e.length);
  }
} ///:~
```

أما خرج هذا البرنامج فسيكون على الشكل:

```
b.length = 5
b[0]=null
b[1]=null
b[2]=null
b[3]=null
b[4]=null
c.length = 4
d.length = 3
a.length = 3
a.length = 2
f.length = 5
f[0]=0
f[1]=0
f[2]=0
f[3]=0
f[4]=0
```

```
g.length = 4
h.length = 3
e.length = 3
e.length = 2
```

هل تسمح لي جافا بإرجاع مصفوفة!!؟

من أهم الصعوبات التي كانت تواجهك في لغة C أو C++ هي عدم إمكانية إرجاع مصفوفة، وإنما إرجاع مؤشر لهذه المصفوفة. لذلك كنت دوما بحاجة لمعرفة زمن استخدام المصفوفة حتى لا تسبب ضعفا للذاكرة.

جافا تقوم بنفس العمل، لكن مع جافا لن تقلق أبدا من التعامل مع المصفوفات، لأن مجمع النفايات garbage collector سيكون في الجوار وسينظف كل مصفوفة كسولة.

لنأخذ المثال التالي الذي يوضح كيفية إرجاع مصفوفة سلاسل String:

```
//: IceCream.java
// Returning arrays from methods
public class IceCream {
  static String[] flav = {
    "Chocolate", "Strawberry",
    "Vanilla Fudge Swirl", "Mint Chip",
    "Mocha Almond Fudge", "Rum Raisin",
    "Praline Cream", "Mud Pie"
  };
  static String[] flavorSet(int n) {
    // Force it to be positive & within bounds:
    n = Math.abs(n) % (flav.length + 1);
    String[] results = new String[n];
    int[] picks = new int[n];
    for(int i = 0; i < picks.length; i++)
      picks[i] = -1;
    for(int i = 0; i < picks.length; i++) {
      retry:
      while(true) {
        int t =
        (int)(Math.random() * flav.length);
```

```
        for(int j = 0; j < i; j++)
          if(picks[j] == t) continue retry;
            picks[i] = t;
        results[i] = flav[t];
        break;
      }
    }
    return results;
  }
  public static void main(String[] args) {
    for(int i = 0; i < 20; i++) {
      System.out.println(
      "flavorSet(" + i + ") = ");
      String[] fl = flavorSet(flav.length);
      for(int j = 0; j < fl.length; j++)
        System.out.println("\t" + fl[j]);
    }
  }
} ///:~
```

المجموعات Collections؟

كما رأينا سابقا فإن المصفوفات هي الخيار الأفضل عندما تحتاج إلى التعامل مع مجموعة من العناصر الأولية. لكن عندما لاتستطيع معرفة عدد العناصر التي ستحتاجها، أو عندما تكون بحاجة إلى التعامل مع عناصر بأنماط غير أولية، فأنت إذا بحاجة للعمل مع المجموعات Collections.

تساعدك جافا على التعامل مع أربعة أنماط من صفوف المجموعات وهي: Vector و BitSet و Stack و Hashtable.

لكن انتبه، فأنت ستتعامل مع نمط غير معروف!!؟

من أهم السلبيات التي تواجهها عند استخدامك لمجموعات جافا، فقدانك لنمط المعلومات عندما تقوم بوضع عنصر في مجموعة. والسبب في ذلك هو أن مبرمج المجموعة لايمتلك أية فكرة عن النمط المحدد للعناصر التي ستضعها في المجموعة. لذلك فإن جعل المجموعات تتعامل مع نمط محدد فقط سوف يفقدها الهدف الأساسي من إنشائها.

من أجل ذلك تقوم المجموعات بالتعامل مع مؤشرات لعناصر من نمط Object، والتي هي بالطبع أي عنصر ضمن جافا.

والآن سنوضح كل ما ذكرناه في المثال التالي:

```
//: CatsAndDogs.java
// Simple collection example (Vector)
import java.util.*;
class Cat {
  private int catNumber;
  Cat(int i) {
    catNumber = i;
  }
  void print() {
    System.out.println("Cat #" + catNumber);
```

```
  }
  }
  class Dog {
    private int dogNumber;
    Dog(int i) {
     dogNumber = i;
  }
  void print() {
      System.out.println("Dog #" + dogNumber);
    }
  }
  public class CatsAndDogs {
    public static void main(String[] args) {
      Vector cats = new Vector();
      for(int i = 0; i < 7; i++)
        cats.addElement(new Cat(i));
      // Not a problem to add a dog to cats:
      cats.addElement(new Dog(7));
      for(int i = 0; i < cats.size(); i++)
        ((Cat)cats.elementAt(i)).print();
      // Dog is detected only at run-time
  }
} ///:~
```

هنالك نوع من العدادات اسمه Enumeration...

العداد عبارة عن عنصر يفيدك في التنقل ضمن سلسلة عناصر بالإضافة إلى اختيار كل عنصر في هذه السلسلة دون أخذ بنية هذه السلسلة بعين الاعتبار.

ويعتبر العداد Enumeration أحد العدادات المستخدمة في لغة جافا، والمثال التالي يوضح كيفية عمله:

```
//: CatsAndDogs2.java
// Simple collection with Enumeration
import java.util.*;
class Cat2 {
  private int catNumber;
```

```
  Cat2(int i) {
    catNumber = i;
  }
  void print() {
    System.out.println("Cat number "
  +catNumber);
  }
}
class Dog2 {
  private int dogNumber;
  Dog2(int i) {
    dogNumber = i;
  }
  void print() {
    System.out.println("Dog number "
  +dogNumber);
  }
}
public class CatsAndDogs2 {
  public static void main(String[] args) {
    Vector cats = new Vector();
    for(int i = 0; i < 7; i++)
      cats.addElement(new Cat2(i));
    // Not a problem to add a dog to cats:
    cats.addElement(new Dog2(7));
    Enumeration e = cats.elements();
    while(e.hasMoreElements())
      ((Cat2)e.nextElement()).print();
    // Dog is detected only at run-time
  }
} ///:~
```

ما يمكن ملاحظته هو أن التغيير الوحيد يكون في الأسطر الأخيرة، فبدلا من كتابة:

```
for(int i = 0; i < cats.size(); i++)
  ((Cat)cats.elementAt(i)).print();
```

يستخدم العداد Enumeration للتنقل ضمن السلسلة:

```
while(e.hasMoreElements())
  ((Cat2)e.nextElement()).print();
```

سنتحدث الآن عن أنواع المجموعات الأربع بالتفصيل:

المجموعة الأبسط Vector...

وهو أبسط الأنماط استخداما، وستحتاج في أغلب الأحيان إلى addElement() لإدراج العناصر، و elementAll() للحصول عليها واحدا تلو الآخر، و element() لجلب عداد Enumeration إلى السلسلة، إضافة إلى العديد من الطرق الأخرى التي يمكنك استخدامها.

ولقد رأينا في البرنامجين السابقين كيفية استخدام هذا النمط.

يوجد نمط آخر قريب من Vector هو BitSet...

وهو عبارة عن شعاع Vector من البتات bits. ويستخدم هذا النمط عند الحاجة لتخزين الكثير من المعلومات ذات النمط on/off. يوضح البرنامج التالي كيفية استخدام هذا النمط:

```
//: Bits.java
// Demonstration of BitSet
import java.util.*;
public class Bits {
  public static void main(String[] args) {
    Random rand = new Random();
    // Take the LSB of nextInt():
    byte bt = (byte)rand.nextInt();
    BitSet bb = new BitSet();
    for(int i = 7; i >=0; i--)
      if(((1 << i) & bt) != 0)
        bb.set(i);
      else
        bb.clear(i);
    System.out.println("byte value: " + bt);
    printBitSet(bb);
    short st = (short)rand.nextInt();
    BitSet bs = new BitSet();
```

```
for(int i = 15; i >=0; i--)
  if(((1 << i) & st) != 0)
    bs.set(i);
  else
    bs.clear(i);
System.out.println("short value: " + st);
printBitSet(bs);
int it = rand.nextInt();
BitSet bi = new BitSet();
for(int i = 31; i >=0; i--)
  if(((1 << i) & it) != 0)
    bi.set(i);
  else
    bi.clear(i);
System.out.println("int value: " + it);
printBitSet(bi);
// Test bitsets >= 64 bits:
BitSet b127 = new BitSet();
b127.set(127);
System.out.println("set bit 127: " + b127);
BitSet b255 = new BitSet(65);
b255.set(255);
System.out.println("set bit 255: " + b255);
BitSet b1023 = new BitSet(512);
// Without the following, an exception is
thrown
// in the Java 1.0 implementation of
BitSet:
// b1023.set(1023);
b1023.set(1024);
System.out.println("set bit 1023: " +
b1023);
}
static void printBitSet(BitSet b) {
System.out.println("bits: " + b);
String bbits = new String();
for(int j = 0; j < b.size() ; j++)
  bbits += (b.get(j) ? "1" : "0");
```

```
    System.out.println("bit pattern: " +
    bbits);
  }
} ///:~
```

المكدس Stack...

ويسمى عادة `last-in, first out` أو مجموعة *LIFO*، أي ما يدخل أخيرا يخرج أولا. ويرث هذا النمط جميع خصائص النمط *Vector* إضافة إلى بعض الخصائص المميزة لهذا النمط. كمثال على استخدام هذا النمط:

```
//: Stacks.java
// Demonstration of Stack Class
import java.util.*;
public class Stacks {
  static String[] months = {
    "January", "February", "March", "April",
    "May", "June", "July", "August",
    "September",
    "October", "November", "December" };
  public static void main(String[] args) {
    Stack stk = new Stack();
    for(int i = 0; i < months.length; i++)
      stk.push(months[i] + " ");
    System.out.println("stk = " + stk);
    // Treating a stack as a Vector:
    stk.addElement("The last line");
    System.out.println(
      "element 5 = " + stk.elementAt(5));
    System.out.println("popping elements:");
    while(!stk.empty())
      System.out.println(stk.pop());
  }
} ///:~
```

النمط الرابع والأخير هو hashtable...

كما رأينا سابقا فإن النمط Vector يسمح بالاختيار من سلسلة عناصر من خلال استخدام عدد، أي يتم ربط الأرقام بالعناصر. لكن بالإمكان استخدام معيار آخر للاختيار كالاختيار من سلسلة مثلا كما في الصف المجرد Dictionary. يوضح المثال التالي كيفية استخدام هذا النمط:

```
//: AssocArray.java
// Simple version of a Dictionary
import java.util.*;
public class AssocArray extends Dictionary {
  private Vector keys = new Vector();
  private Vector values = new Vector();
  public int size() { return keys.size(); }
  public boolean isEmpty() {
    return keys.isEmpty();
}
public Object put(Object key, Object value) {
  keys.addElement(key);
  values.addElement(value);
  return key;
}
public Object get(Object key) {
  int index = keys.indexOf(key);
  // indexOf() Returns -1 if key not found:
  if(index == -1) return null;
    return values.elementAt(index);
  }
  public Object remove(Object key) {
    int index = keys.indexOf(key);
    if(index == -1) return null;
      keys.removeElementAt(index);
    Object returnval = values.elementAt(index);
    values.removeElementAt(index);
    return returnval;
}
public Enumeration keys() {
```

```
  return keys.elements();
}
public Enumeration elements() {
  return values.elements();
}
// Test it:
public static void main(String[] args) {
    AssocArray aa = new AssocArray();
    for(char c = 'a'; c <= 'z'; c++)
      aa.put(String.valueOf(c),
    String.valueOf(c).toUpperCase());
    char[] ca = { 'a', 'e', 'i', 'o', 'u' };
    for(int i = 0; i < ca.length; i++)
      System.out.println("Uppercase: " +
    aa.get(String.valueOf(ca[i])));
  }
} ///:~
```

التجسيد الوحيد للصف *Dictionary* في مكتبة جافا القياسية هو مايسمى بـ *Hashtable*. فهو يمتلك نفس واجهة *AssocArray* لكن فعاليته أكبر، فبدلا من إجراء البحث الخطي الممل، يستخدم مفتاحا خاصا اسمه *hash code* والذي يقوم بأخذ بعض المعلومات المتعلقة بالعنصر المطلوب، وتحويلها إلى قيمة واحدة موافقة لهذا العنصر من نمط *int*. وتمتلك جميع العناصر هذا الترميز، أما الطريقة *hashCode()* فهي موجودة في الصف الجذر *Object*.

يوضح البرنامج التالي كيفية استخدام هذا النمط من المجموعات:

```
//: Statistics.java
// Simple demonstration of Hashtable
import java.util.*;
class Counter {
  int i = 1;
  public String toString() {
    return Integer.toString(i);
  }
}
class Statistics {
  public static void main(String[] args) {
```

```
    Hashtable ht = new Hashtable();
    for(int i = 0; i < 10000; i++) {
      // Produce a number between 0 and 20:
      Integer r =
      new Integer((int)(Math.random() * 20));
      if(ht.containsKey(r))
        ((Counter)ht.get(r)).i++;
      else
        ht.put(r, new Counter());
    }
    System.out.println(ht);
  }
} ///:~
```

أما النتيجة التي ستحصل عليها بعد التنفيذ الأول فهي:

```
{19=526, 18=533, 17=460, 16=513, 15=521,
14=495,
13=512, 12=483, 11=488, 10=487, 9=514, 8=523,
7=497, 6=487, 5=480, 4=489, 3=509, 2=503,
1=475,
0=505}
```

أصبح هنالك مكتبة مجموعات شاملة ...

كما نعلم فإن أهم مايميز مكتبات لغة *C++*، مكتبة *STL* (*Standard Template Library*) التي تحتوي على العديد من المجموعات المتكاملة، إضافة إلى العديد من الخوارزميات، كالفرز *Sorting* والبحث *Searching* التي تعمل مع هذه المجموعات.

لذلك قامت جافا بإنشاء مكتبة عامة مماثلة هي مكتبة *JGL* (*Java Generic Library*) والتي تحتوي على العديد من المجموعات، كالقوائم المرتبطة *Linked Lists*، والمجموعات *Sets* والأرتال *Queues* والطباق *Maps* والمكدسات

Stacks والسلاسل Sequences والعدادات المتقدمة، إضافة إلى العديد من خوارزميات الفرز والبحث.

ولقد قامت الشركة المصممة لهذه المكتبة وهي شركة ObjectSpace بإتاحة هذه المكتبة بشكل حر لجميع المستخدمين وذلك في الموقع http://www.ObjectSpace.com.

ولقد أضافت هذه المكتبة قوة كبيرة للغة جافا وأعطتها العديد من الميزات والإمكانيات التي تساعد المبرمج على إنجاز برامجه بشكل مرن وبسيط.

كيفية التعامل مع المجموعات Collection؟

يوضح الجدول التالي كل شيء يتعلق بالمجموعات Collection، وبالتالي كل ما يمكنك عمله مع المجموعات Set والقوائم List:

الطريقة	عملها
boolean add(Object)	لإضافة العنصر Object إلى المجموعة.
boolean addAll(Collection)	لإضافة جميع العناصر المحددة، وتقوم بإرجاع True عند إضافة أي عنصر.
void clear()	لحذف جميع العناصر من المجموعة.
boolean contains(Object)	ترجع True إذا احتوت المجموعة العنصر Object.
boolean isEmpty()	ترجع True إذا كانت المجموعة فارغة.
Iterator iterator()	لإرجاع العداد الذي يمكنك استخدامه للتنقل بين عناصر المجموعة.
boolean remove(Object)	لحذف العنصر Object من المجموعة.
boolean removeAll(Collection)	لحذف جميع العناصر المحددة كوسطاء من المجموعة.
boolean retainAll(Collection)	للاحتفاظ بالعناصر المحددة كوسطاء ضمن

	المجموعة فقط.
int size()	لإرجاع عدد عناصر المجموعة.
Object[] toArray()	لإرجاع مصفوفة تحتوي على جميع عناصر المجموعة Collection.

يوضح المثال التالي كيفية استخدام جميع الطرق السابقة:

```
//: Collection1.java
// Things you can do with all Collections
package c08.newcollections;
import java.util.*;
public class Collection1 {
  // Fill with 'size' elements, start
  // counting at 'start':
  public static Collection
  fill(Collection c, int start, int size) {
    for(int i = start; i < start + size; i++)
      c.add(Integer.toString(i));
    return c;
  }
  // Default to a "start" of 0:
  public static Collection
  fill(Collection c, int size) {
    return fill(c, 0, size);
  }
  // Default to 10 elements:
  public static Collection fill(Collection c) {
    return fill(c, 0, 10);
  }
  // Create & upcast to Collection:
  public static Collection newCollection() {
    return fill(new ArrayList());
    // ArrayList is used for simplicity, but
    it's
    // only seen as a generic Collection
    // everywhere else in the program.
  }
```

```
// Fill a Collection with a range of values:
public static Collection
newCollection(int start, int size) {
  return fill(new ArrayList(), start, size);
}
// Moving through a List with an iterator:
public static void print(Collection c) {
  for(Iterator     x     =     c.iterator();
  x.hasNext();)
    System.out.print(x.next() + " ");
  System.out.println();
}
public static void main(String[] args) {
  Collection c = newCollection();
  c.add("ten");
  c.add("eleven");
  print(c);
  // Find max and min elements; this means
  // different things depending on the way
  // the Comparable interface is implemented:
  System.out.println("Collections.max(c) = "
  +Collections.max(c));
  System.out.println("Collections.min(c) = "
  +Collections.min(c));
  // Add a Collection to another Collection
  c.addAll(newCollection());
  print(c);
  c.remove("3"); // Removes the first one
  print(c);
  c.remove("3"); // Removes the second one
  print(c);
  // Remove all components that are in the
  // argument collection:
  c.removeAll(newCollection());
  print(c);
  c.addAll(newCollection());
  print(c);
  // Is an element in this Collection?
```

```
    System.out.println(
    "c.contains(\"4\") = " + c.contains("4"));
    // Is a Collection in this Collection?
    System.out.println(
    "c.containsAll(newCollection()) = " +
    c.containsAll(newCollection()));
    Collection c2 = newCollection(5, 3);
    // Keep all the elements that are in both
    // c and c2 (an intersection of sets):
    c.retainAll(c2);
    print(c);
    // Throw away all the elements in c that
    // also appear in c2:
    c.removeAll(c2);
    System.out.println("c.isEmpty() = " +
    c.isEmpty());
    c = newCollection();
    print(c);
    c.clear(); // Remove all elements
    System.out.println("after c.clear():");
    print(c);
  }
} ///:~
```

القوائم List؟

يوجد العديد من أنواع القوائم التي تستطيع التعامل معها، كالقوائم العادية *List* والقوائم المرتبطة بالمصفوفات *ArrayList* والقوائم المرتبطة *LinkedList*.

يوضح المثال التالي الطرق العديدة التي يمكنك استخدامها مع القوائم :

```
//: List1.java
// Things you can do with Lists
package c08.newcollections;
import java.util.*;
public class List1 {
  // Wrap Collection1.fill() for convenience:
  public static List fill(List a) {
```

```
    return (List)Collection1.fill(a);
  }
  // You can use an Iterator, just as with a
  // Collection, but you can also use random
  // access with get():
  public static void print(List a) {
    for(int i = 0; i < a.size(); i++)
      System.out.print(a.get(i) + " ");
    System.out.println();
  }
  static boolean b;
  static Object o;
  static int i;
  static Iterator it;
  static ListIterator lit;
  public static void basicTest(List a) {
    a.add(1, "x"); // Add at location 1
    a.add("x"); // Add at end
    // Add a collection:
    a.addAll(fill(new ArrayList()));
    // Add a collection starting at location 3:
    a.addAll(3, fill(new ArrayList()));
    b = a.contains("1"); // Is it in there?
    // Is the entire collection in there?
    b = a.containsAll(fill(new ArrayList()));
    // Lists allow random access, which is
    cheap
    // for ArrayList, expensive for LinkedList:
    o = a.get(1); // Get object at location 1
    i = a.indexOf("1"); // Tell index of object
    // indexOf, starting search at location 2:
    i = a.indexOf("1", 2);
    b = a.isEmpty(); // Any elements inside?
    it = a.iterator(); // Ordinary Iterator
    lit = a.listIterator(); // ListIterator
    lit = a.listIterator(3); // Start at loc 3
    i = a.lastIndexOf("1"); // Last match
    i = a.lastIndexOf("1", 2); // ...after loc2
```

```
    a.remove(1); // Remove location 1
    a.remove("3"); // Remove this object
    a.set(1, "y"); // Set location 1 to "y"
    // Make an array from the List:
    Object[] array = a.toArray();
    // Keep everything that's in the argument
    // (the intersection of the two sets):
    a.retainAll(fill(new ArrayList()));
    // Remove elements in this range:
    a.removeRange(0, 2);
    //   Remove   everything   that's    in   the
    argument:
    a.removeAll(fill(new ArrayList()));
    i = a.size(); // How big is it?
    a.clear(); // Remove all elements
  }
  public static void iterMotion(List a) {
    ListIterator it = a.listIterator();
    b = it.hasNext();
    b = it.hasPrevious();
    o = it.next();
    i = it.nextIndex();
    o = it.previous();
    i = it.previousIndex();
  }
  public static void iterManipulation(List a) {
    ListIterator it = a.listIterator();
    it.add("47");
    // Must move to an element after add():
    it.next();
    // Remove the element that was just
    produced:
    it.remove();
    // Must move to an element after remove():
    it.next();
    // Change the element that was just
    produced:
    it.set("47");
```

```
}
public static void testVisual(List a) {
  print(a);
  List b = new ArrayList();
  fill(b);
  System.out.print("b = ");
  print(b);
  a.addAll(b);
  a.addAll(fill(new ArrayList()));
  print(a);
  // Shrink the list by removing all the
  // elements beyond the first 1/2 of the
  list
  System.out.println(a.size());
  System.out.println(a.size()/2);
  a.removeRange(a.size()/2, a.size()/2 + 2);
  print(a);
  // Insert, remove, and replace elements
  // using a ListIterator:
  ListIterator x =
  a.listIterator(a.size()/2);
  x.add("one");
  print(a);
  System.out.println(x.next());
  x.remove();
  System.out.println(x.next());
  x.set("47");
  print(a);
  // Traverse the list backwards:
  x = a.listIterator(a.size());
  while(x.hasPrevious())
    System.out.print(x.previous() + " ");
  System.out.println();
  System.out.println("testVisual finished");
}
// There are some things that only
// LinkedLists can do:
public static void testLinkedList() {
```

```
    LinkedList ll = new LinkedList();
    Collection1.fill(ll, 5);
    print(ll);
    // Treat it like a stack, pushing:
    ll.addFirst("one");
    ll.addFirst("two");
    print(ll);
    // Like "peeking" at the top of a stack:
    System.out.println(ll.getFirst());
    // Like popping a stack:
    System.out.println(ll.removeFirst());
    System.out.println(ll.removeFirst());
    // Treat it like a queue, pulling elements
    // off the tail end:
    System.out.println(ll.removeLast());
    // With the above operations, it's a
    dequeue!
    print(ll);
  }
  public static void main(String args[]) {
    // Make and fill a new list each time:
    basicTest(fill(new LinkedList()));
    basicTest(fill(new ArrayList()));
    iterMotion(fill(new LinkedList()));
    iterMotion(fill(new ArrayList()));
    iterManipulation(fill(new LinkedList()));
    iterManipulation(fill(new ArrayList()));
    testVisual(fill(new LinkedList()));
    testLinkedList();
  }
} ///:~
```

ومالجديد في المجموعات Set؟

لاتختلف المجموعات Set من حيث واجهـــة الإظــهار عــن المجموعـــات الأساســية Collection، سوى أن لها سلوكا مختلفا. فلا تسمح المجموعات Set إلا بوجـــود ممثل وحيد لكل قيمة عنصر.

ويوجد العديد من أنواع المجموعات كالمجموعــــات الاعتياديـــة Set و HashSet و ArraySet و TreeSet.

يوضح البرنامج التالي كيفية التعامل مع المجموعات:

```
//: Set1.java
// Things you can do with Sets
package c08.newcollections;
import java.util.*;
public class Set1 {
  public static void testVisual(Set a) {
    Collection1.fill(a);
    Collection1.fill(a);
    Collection1.fill(a);
    Collection1.print(a); // No duplicates!
    // Add another set to this one:
    a.addAll(a);
    a.add("one");
    a.add("one");
    a.add("one");
    Collection1.print(a);
    // Look something up:
    System.out.println("a.contains(\"one\"): "
    +
    a.contains("one"));
  }
  public static void main(String[] args) {
    testVisual(new HashSet());
    testVisual(new ArraySet());
  }
```

```
} ///:~
```

لنتحدث أخيرا عن الطباق Map...

وهي عبارة عن ثنائيات من المجموعات *Collection*، أو مانسميها *Group of key-value object pairs*. لذلك يمكن البحث بسهولة عن قيمة باستخدام مفتاح *key*.

يوجد العديد من أنواع الطباقات مثل *Map* و *HashMap* و *ArrayMap* و *TreeMap*.

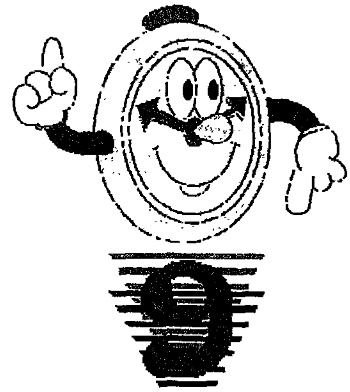
يوضح هذا البرنامج كيفية التعامل مع هذا النوع من المجموعات:

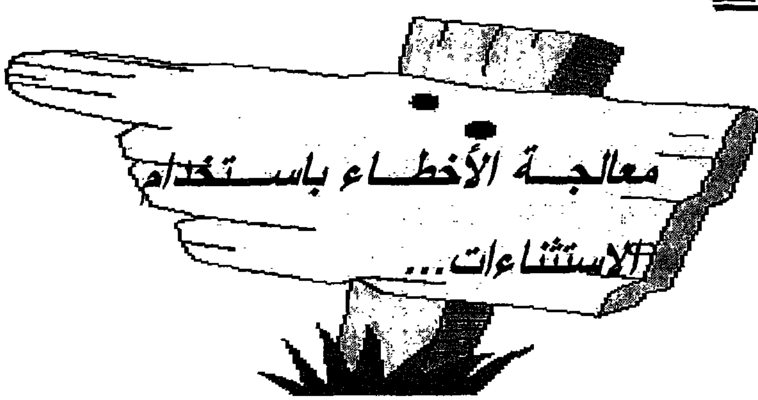
```
//: Map1.java
// Things you can do with Maps
package c08.newcollections;
import java.util.*;
public class Map1 {
  public final static String[][] testData1 = {
    { "Happy", "Cheerful disposition" },
    { "Sleepy", "Prefers dark, quiet places" },
    { "Grumpy", "Needs to work on attitude" },
    { "Doc", "Fantasizes about advanced
    degree"},
    { "Dopey", "'A' for effort" },
    { "Sneezy", "Struggles with allergies" },
    { "Bashful", "Needs self-esteem workshop"},
  };
  public final static String[][] testData2 = {
    { "Belligerent", "Disruptive influence" },
    { "Lazy", "Motivational problems" },
    { "Comatose", "Excellent behavior" }
  };
  public static Map fill(Map m, Object[][] o) {
    for(int i = 0; i < o.length; i++)
      m.put(o[i][0], o[i][1]);
    return m;
```

```
}
// Producing a Set of the keys:
public static void printKeys(Map m) {
  System.out.print("Size = " + m.size() +",
  ");
  System.out.print("Keys: ");
  Collection1.print(m.keySet());
}
// Producing a Collection of the values:
public static void printValues(Map m) {
  System.out.print("Values: ");
  Collection1.print(m.values());
}
// Iterating through Map.Entry objects
 (pairs):
public static void print(Map m) {
    Collection entries = m.entries();
    Iterator it = entries.iterator();
    while(it.hasNext()) {
    Map.Entry e = (Map.Entry)it.next();
    System.out.println("Key = " + e.getKey()
    +", Value = " + e.getValue());
  }
}
public static void test(Map m) {
  fill(m, testData1);
  // Map has 'Set' behavior for keys:
  fill(m, testData1);
  printKeys(m);
  printValues(m);
  print(m);
  String key = testData1[4][0];
  String value = testData1[4][1];
  System.out.println("m.containsKey(\"" + key
  +"\"): " + m.containsKey(key));
  System.out.println("m.get(\"" + key + "\"):
  "+ m.get(key));
  System.out.println("m.containsValue(\""
```

```
      + value + "\"): " +
      m.containsValue(value));
      Map m2 = fill(new ArrayMap(), testData2);
      m.putAll(m2);
      printKeys(m);
      m.remove(testData2[0][0]);
      printKeys(m);
      m.clear();
      System.out.println("m.isEmpty(): "
      + m.isEmpty());
      fill(m, testData1);
      // Operations on the Set change the Map:
      m.keySet().removeAll(m.keySet());
      System.out.println("m.isEmpty(): "
      + m.isEmpty());
    }
    public static void main(String args[]) {
      System.out.println("Testing ArrayMap");
      test(new ArrayMap());
      System.out.println("Testing HashMap");
      test(new HashMap());
      System.out.println("Testing TreeMap");
      test(new TreeMap());
    }
} ///:~
```

لاحظ بأن الطرق printKeys() وprintValues() وprint() ليست أدوات مفيدة فقط، لكنها تبين كيفية توليد مشاهد للطباقات Map من Collection.





تعتمد لغة جافا على فكرة أساسيّة وهي أن الترميز السيئ لن يعمل بشكلٍ صحيح. وكما في لغة *C++* فإن الوقت الأمثل لاكتشاف الأخطاء هو وقت الترجمة `compile time`، وحتى قبل أن تحاول تنفيذ برنامجك. لكن بالطبع لايمكنك اكتشاف جميع الأخطاء خلال وقت الترجمة، لذلك يمكن معالجة بقيّة الأخطاء خلال وقت التنفيذ `run time`.

في لغة C وفي العديد من اللغات القديمة، كانت تستخدم العديد من الطرق والأوامر التـــي تساعد على اكتشاف الأخطاء خلال وقت التنفيذ، لكن هذه الطرق لم تكن فعّالة في اكتشـاف الأخطاء.

ولقد وُجد أنّ معالجة الأخطاء باستخدام مايسمى بالاستثناءات `Exceptions` تســاعد كثيراً على اكتشافها خلال وقت التنفيذ. واستخدمت طريقة الاستثناءات هذه في العديد مــن اللغات، فلغة ++C مثلاً قامت بمعالجة الاستثناءات بالاعتماد على لغة *Ada*، ولغة جافــا اعتمدت على ++C من أجل معالجة الاستثناءات.

الفائدة الأساسيّة من استخدام الاستثناءات هي أنّك في كثير من الأحيان قد لاتعرف مــاالذي ستفعله عند حصول مشكلة ما، لكن تعرف تماماً بأنّه يتوجب عليك التوقّف وعدم المتابعــة. وهناك فائدة أخرى أيضاً هي أنّها تساعد على معالجة المشكلة في مكان واحد فقط بدلاً مـن معالجتها في جميع الأماكن التي تتكرّر فيها هذه المشكلة، ويتم ذلــك باســتخدام مايســمى بمعالج الاستثناء `Exception Handler`. طبعاً هذا يحافظ على ترميزك ويفصــل بين الترميز الذي يصف ماالذي تريد عمله عن الترميز الذي يتم تنفيذه في حال حدوث أمر ما أو مشكلة معيّنة.

في النهاية ستحصل على ترميز أكثر وضوحاً من الترميز القديم.

لنتحدّث بتفصيل أكثر عن الاستثناءات...

لكل استثناء شرط `Exception Condition` يمنع استمرار عمــل الطريقــة أو السرد *scope* (جزء من البرنامج) المنفّذ. ومع شرط الاستثناء لايمكنك متابعة المعالجــة لأنّك لاتمتلك المعلومات الضرورية للتعامل مــع المشــكلة فــي ســياق العمــل الحــالي `current context`، وكل مايمكنك عمله هو القفز خارج سياق العمــل الحــالي وإيعاد المشكلة إلى مكان آخر، وهو مايحدث عندما نقوم بقذف الاستثناء *throw an exception*.

وعندما تقوم بقذف استثناء، تحصل العديد من الأمور: يتم أولاً إنشاء عنصر استثناء *exception object* بنفس الطريقة التي يتم بها إنشاء عنصر جافا وذلك فوق الكومة *heap* باستخدام تعليمة *new*. بعد ذلك يتم إيقاف مسار التنفيذ الحالي ويتم إخراج مؤشر عنصر الاستثناء من سياق العمل الحالي. يقوم بعدها معالج الاستثناء بالبحث عن مكان مناسب لمتابعة تنفيذ البرنامج. هذا المكان هو مانسميّه بمعالج الاستثناء *exception handler* والذي يتلخص عمله بمحاولة استرداد المشكلة بحيث يقوم البرنامج إما بتجربة مسار آخر أو يقوم ببساطة بمتابعة مساره الحالي.

كمثال بسيط عما نسميّه قذف استثناء *throwing an exception*، لنفترض لدينا مؤشر عنصر بالاسم *t* (من الممكن أن يتم تمرير مؤشر لم يتم تحديد قيمته الابتدائيّة) ولنفترض بأنّك ترغب بالتحقّق من عدم إعطائه قيمة ابتدائيّة قبل أن تحاول استدعاء طريقة تستخدم مؤشر العنصر هذا. تستطيع إرسال المعلومات حول الخطأ بإنشاء عنصر يمثّل هذه المعلومات ومن ثمّ قذف العنصر خارج سياق العمل الحالي، وذلك على الشكل:

```
if(t == null)
  throw new NullPointerException();
```

ويمكن للاستثناء أن يمتلك وسطاء *arguments*، فمثلاً يمكننا كتابة مايلي:

```
if(t == null)
   throw new NullPointerException("t = null");
```

كيف يتم إذاً التقاط استثناء...

عندما تقوم طريقة ما بقذف استثناء، يجب أن تأخذ على عاتقها قضيّة التقاط هذا الاستثناء والتعامل معه. ومن أهم مميزّات عملية معالجة الاستثناءات في لغة جافا هي أنّها تسمح لك بالتركيز على المشكلة التي تحاول حلّها في مكان ما، ثمّ معالجة الأخطاء الناتجة عن هذا الترميز في مكان آخر.

لرؤية كيفيّة التقاط استثناء يتوجّب عليك أولاً التعرّف علـــى مفـــهوم المنطقـــة المحميّـــة guarded region والتي هي عبارة عن جزء من الترميز الذي قد يولّد استثناءات، متبوعاً بالترميز الذي يعالج هذه الاستثناءات.

يمكنك التقاط استثناء باستخدام كتلة try...

عندما تقوم بقذف استثناء من داخل طريقة، فإنّه سيتم الخروج من هذه الطريقة أثناء عمليّـة قذف الاستثناء. لكن في حال أردت عدم الخروج من الطريقة يمكنك إنشاء كتلـــة block خاصّة تمكّن هذه الطريقة من التقاط الاستثناء. تسمى هذه الكتلة بكتلـــة المحاولـــة try block لأنك تجرب مختلف طرق استدعاء الطريقة ضمنها. وهي تأخذ الشكل:

```
try {
  // Code that might generate exceptions
}
```

فإذا افترضنا أنك تقوم بالتحقق من الأخطاء الموجودة في لغة برمجـــة لاتدعـــم معالجـــة الاستثناءات، ستضطر للقيام بالتحقق من كل طريقة واختبار أخطاء الترميز، حتى لو قمـــت باستدعاء نفس الطريقة مرات عديدة.

أما باستخدام معالج الاستثناء Exception Handler، يتم وضع كل شيء في كتلة المحاولة والتقاط جميع الاستثناءات في مكان واحد. هذا يعني بأن ترميزك سيصبح أكـــثر سهولة كتابة وقراءة لأن هدف الترميز سوف لن يتضارب مع التحقق من الأخطاء.

وتنتهي عملية قذف الاســـتثناء فـــي مكـــان هـــو مؤشـــر الاســـتثناء exception handler، حيث يوجد مؤشر واحد لكل نمط استثناء ترغب بالتقاطه، ويأتي دائما بعـــد كتلة المحاولة try block ويأخذ الشكل:

```
try {
  // Code that might generate exceptions
} catch(Type1 id1) {
  // Handle exceptions of Type1
} catch(Type2 id2) {
  // Handle exceptions of Type2
} catch(Type3 id3) {
  // Handle exceptions of Type3
```

```
}
// etc...
```

وكل عبارة التقاط catch clause (أو مؤشر استثناء) تشبه طريقة بسيطة تأخذ وسيطاً وحيداً فقط من نمط خاصّ. ويجب أن تظهر المؤشرات مباشرةً بعد كتلة المحاولة try block. فإذا تمّ قذف استثناء يقوم معالج الاستثناء باصطياد أول مؤشر يتوافق وسيطه مع نمط الاستثناء. يقوم بعدها بالدخول إلى عبارة الالتقاط catch clause ومعالجة هذا الاستثناء.

هناك طريقة إجباريّة لتوصيف استثناء...

كي تستطيع إعلام المبرمج الزبون client programmer بالاستثناءات التي يمكن لطريقة ما قذفها، اكتب كلمة المفتاح throws بعد اسم الطريقة ثم اتبعها بقائمة أنماط الاستثناءات الخاصّة بهذه الطريقة كما في المثال التالي:

```
void f() throws tooBig, tooSmall, divZero {
//...
```

أما لو كتبت:

```
void f() { // ...
```

فهذا يعني بأنّه لايمكن لهذه الطريقة قذف أيّ استثناء (عدا الاستثناء ذو النمط RuntimeException الذي يمكن قذفه من أيّ مكان كما سنرى لاحقاً).

انتبه فلا يمكنك أن تكذب أبداً عند توصيف الاستثناء، فإذا سبّبت طريقة ما استثناءات لم تقم بمعالجتها، سيكتشف المترجم ذلك وسيطلب منك إما معالجة هذه الاستثناءات أو تحديدها بشكل دقيق ضمن جزء توصيف الاستثناءات exception specification.

أما الشيء الوحيد الذي يمكنك الكذب فيه فهو الادعاء بقذف استثناء. سيأخذ المترجم عندها اسم هذا الاستثناء ويجبر مستخدمي طريقتك بمعالجة هذا الاستثناء كما لو أنّه موجود فعلاً.

وكيف أستطيع التقاط أيّ استثناء؟

تستطيع إنشاء مؤشر يقوم بالتقاط أيّ نمط استثناء وذلك عن طريق التقاط نمط الاستثناء الأساسي *Exception* على الشكل:

```
catch(Exception e) {
  System.out.println("caught an exception");
}
```

أما الطرق التي يمكنك استخدمها مع نمط الاستثناء الأساسي *Exception* فهي:

- ✓ *String getMessage()* : لقراءة الرسالة المفصّلة.
- ✓ *String toString()* : لإرجاع وصف مبسّط عن النمط الأساسي *Throwable* إضافةً إلى الرسالة المفصّلة في حال وجودها.
- ✓ *void printStackTrace()* : لطباعة عنصر *Throwable* وكذلك أثر مكدّس استدعاء عنصر *Throwable* على الخطأ القياسي *Standard error*.
- ✓ *void printStackTrace(PrintStream)* : لطباعة عنصر *Throwable* وكذلك أثر مكدّس استدعاء عنصر *Throwable* على سلسلة من اختيارك.

يوضح المثال التالي استخدام طرق الصف *Exception*:

```
//: ExceptionMethods.java
// Demonstrating the Exception Methods
package c09;
public class ExceptionMethods {
  public static void main(String[] args) {
    try {
          throw new Exception("Here's my
        Exception");
    } catch(Exception e) {
    System.out.println("Caught Exception");
    System.out.println(
          "e.getMessage(): " + e.getMessage());
```

```
    System.out.println(
          "e.toString(): " + e.toString());
    System.out.println("e.printStackTrace():");
    e.printStackTrace();
    }
  }
} ///:~
```

أما خرج هذا البرنامج فسيكون على الشكل:

```
Caught Exception
e.getMessage(): Here's my Exception
e.toString(): java.lang.Exception: Here's my
Exception
e.printStackTrace():
java.lang.Exception: Here's my Exception
          at ExceptionMethods.main
```

وقد تحتاج في بعض الأحيان لإعادة قذف استثناء قمت بالتقاطه من قبل، خاصّةً عند تستخدم *Exception* لالتقاط أيّ استثناء. في هذه الحالة قم فقط بإعادة قذف مؤشر الاستثناء كما في الشكل:

```
catch(Exception e) {
  System.out.println("An exception was
  thrown");
  throw e;
}
```

ماهي الاستثناءات القياسيّة في لغة جافا؟

تحتوي لغة جافا على الصف *Throwable* الذي يقوم بتوصيف أيّ شيء يمكنك قذفه كاستثناء. ويوجد نمطان لعناصر هذا الصف: النمط الأول هو *Error* ويمثل أخطاء النظام وأخطاء الترجمة التي لن تقلق أبداً بالنسبة لعمليّة التقاطها، أما النمط الثاني فهو *Exception*، وهو النمط الأساسي الذي يمكنك قذفه من خلال أيّ طريقة من طرق

صفوف مكتبة جافا القياسيّة، أو من خلال الطرق التي تقوم بإنشائها أو من خلال الحوادث التي تحصل وقت التنفيذ.

توجد العديد من الاستثناءات القياسيّة، لكن يجب عليك أولاً فهم الصف `java.lang.Exception` الذي يعتبر صف الاستثناء الأساسي الذي يمكن لبرنامجك التقاطه. أما بقيّة الاستثناءات فهي مشتقّة من هذا الاستثناء.

توجد أيضاً مجموعة من الاستثناءات التي يتم قذفها تلقائيّاً من قبل جافا ولن تكون بحاجة أبداً لتضمينها ضمن توصيف الاستثناء، هذه المجموعة موجودة في الصف `RuntimeException`.

يوضح المثال السابق كيفيّة استخدام الاستثناءات القياسيّة.

يمكنك أيضاً إنشاء استثناءاتك الخاصة...

بالطبع لن تجبرك جافا على استخدام استثناءاتها، فهي تعلم بأنّك تحتاج في كثير من الأحيان لإنشاء استثناءات خاصّة بك لمعالجة بعض الأخطاء الخاصّة.

الشيء الذي تجبرك جافا على القيام به هو توريث استثناءك من نمط استثناء موجود من قبل كما في المثال التالي:

```
//: Inheriting.java
// Inheriting your own exceptions
class MyException extends Exception {
  public MyException() {}
  public MyException(String msg) {
      super(msg);
  }
}
public class Inheriting {
  public static void f() throws MyException {
    System.out.println(
          "Throwing MyException from f()");
    throw new MyException();
  }
```

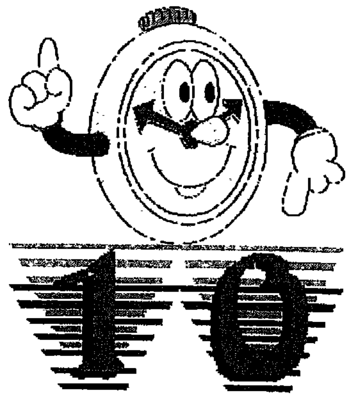
```
  public static void g() throws MyException {
      System.out.println(
          "Throwing MyException from g()");
    throw new MyException("Originated in g()");
  }
  public static void main(String[] args) {
    try {
          f();
  } catch(MyException e) {
      e.printStackTrace();
  }
  try {
      g();
  } catch(MyException e) {
      e.printStackTrace();
  }
  }
} ///:~
```

ويتم التوريث عند إنشاء الصف الجديد:

```
class MyException extends Exception {
  public MyException() {}
  public MyException(String msg) {
      super(msg);
  }
}
```

أما خرج هذا البرنامج فسيكون على الشكل:

```
Throwing MyException from f()
MyException
      at Inheriting.f(Inheriting.java:16)
      at Inheriting.main(Inheriting.java:24)
Throwing MyException from g()
MyException: Originated in g()
      at Inheriting.g(Inheriting.java:20)
      at Inheriting.main(Inheriting.java:29)
```





تعتبر عمليّة إنشاء نظام إدخال وإخراج *input/output* جيّد من أصعب المهام التي تواجه مصمّمي لغات البرمجة.

ولقد حلّت جافا هذه المشكلة بإنشاء الكثير من الصفوف الخاصّة بنظام الإدخال والإخراج.

ووفقاً لخاصيّة التوريث، جميع الصفوف المشتقّة من الصف الأساسي Reader تمتلك طريقة أساسيّة read() لقراءة بايت وحيد أو مصفوفة بايتات.
كذلك تمتلك جميع الصفوف المشتقّة من الصف الأساسي write طريقة أساسيّة write() لكتابة بايت وحيد أو مصفوفة من البايتات. (جميع الصفوف التي سنتحدّث عنها في هذا الفصل معرّفة في الإصدار Java 1.1).

أنماط الصف Reader...

إنّ الهدف من الصف Reader هو تمثيل الصفوف التي تقوم بتوليد الإدخالات من مصادر مختلفة، هذه المصادر هي:

١. مصفوفة بايتات.
٢. عنصر من نمط String.
٣. ملف file.
٤. أنبوب pipe.
٥. سلاسل دفق stream، يمكن تجميعها سويّةً لتوليد دفق وحيد.
٦. مصادر أخرى مثل اتصال إنترنت Internet Connection.

يوضح الجدول التالي أنماط الصف Reader وعمل كلّ منها:

الصف	عمله
CharArrayReader	للسماح باستخدام داري buffer ذاكرة كعنصر Reader.
StringReader	لتحويل عنصر String إلى Reader.
FileReader	للقراءة من ملف.
PipedReader	لتوليد المعلومات التي تمّت كتابتها في PipedWriter الموافق.
FilterReader	عبارة عن صف مجرّد يمثل واجهة للديكورات

	decorators interface التي تـزودك بأدوات هامّة لصفوف Reader الأخرى.

أما الصف FliterReader فيمتلك مجموعة من الأنماط موضّحة في الجدول التالي:

الصف	عمله
DataInputStream	لقراءة العنـاصر الأوليّـة (int, char, long,...) من دفق stream.
BufferedReader	يفيد في منع القراءة الفيزيائيّة في كل مرّة نحتاج فيها إلى قراءة معطيات إضافيّة.
LineNumberReader	للاحتفاظ بأرقام الأسطر في دفق الدخل input stream.
PushbackReader	يستخدم لدفع آخر محرف مقروء إلى الوراء، وعـادةً يستخدمه المترجم.

أنماط الصف Writer...

يوضح الجدول التالي أنماط الصف Writer وعمل كلّ منها:

الصف	عمله
CharArrayWriter	لإنشاء دارئ buffer في الذاكرة، حيث تخـزّن فيه جميع المعطيات التي تقوم بإرسالها إلـى دفـق stream.
StringWriter	لتحويل عنصر String إلى Writer.
FileWriter	للكتابة في ملف.
PipedWriter	يتم تحويل جميع المعلومات التي تكتـب فـي هـذا الصف تلقائياً إلى PipedReader الموافق.

FilterWriter	عبارة عن صف مجرّد يمثل واجهة للديكورات decorators interface التي تزوّدك بأدوات هامّة لصفوف Writer الأخرى.

أما الصف FliterWriter فيمتلك مجموعة من الأنماط الموضّحة في الجدول التالي:

الصف	عمله
DataOutputStream	لكتابة العناصر الأوليّة (int, char, long,...) في دفق stream.
BufferedWriter	يفيد في منع الكتابة الفيزيائيّة في كل مرّة نحتاج فيها إلى كتابة معطيات إضافيّة.
PrintWriter	لتوليد خرج منسّق formatted output.

وعلى الرغم من وجود الكثير من صفوف الدخل والخرج والتي يمكن دمجها بعدّة طرق، إلا أنّ عليك الانتباه من أجل إجراء عمليات الدمج بشكل صحيح. يوضح المثال التالي كيفيّة إنشاء واستخدام أنماط الدخل والخرج التقليديّة، ويمكنك اعتماده كمرجع عند قيامك بكتابة ترامِيزك الخاصّة:

```
//: NewIODemo.java
// Java 1.1 IO typical usage
import java.io.*;
public class NewIODemo {
    public static void main(String[] args) {
        try {
          // 1. Reading input by lines:
          BufferedReader in =
            new BufferedReader(
              new FileReader(args[0]));
          String s, s2 = new String();
          while((s = in.readLine())!= null)
            s2 += s + "\n";
          in.close();
          // 1b. Reading standard input:
```

```
BufferedReader stdin =
  new BufferedReader(
    new InputStreamReader(System.in));
System.out.print("Enter a line:");
System.out.println(stdin.readLine());
// 2. Input from memory
StringReader in2 =
            new StringReader(s2);
int c;
while((c = in2.read()) != -1)
  System.out.print((char)c);
// 3. Formatted memory input
try {
  DataInputStream in3 =
    new DataInputStream(
   // Oops: must use deprecated class:
    new StringBufferInputStream(s2));
  while(true)
  System.out.print((char)in3.readByte(
  ));
} catch(EOFException e) {
  System.out.println("End of stream");
}
// 4. Line numbering & file output
try {
  LineNumberReader li =
    new LineNumberReader(
      new StringReader(s2));
  BufferedReader in4 =
    new BufferedReader(li);
  PrintWriter out1 =
    new PrintWriter(
     new BufferedWriter(
       new FileWriter("IODemo.out")));
  while((s = in4.readLine()) != null )
   out1.println(
    "Line " + li.getLineNumber() + s);
  out1.close();
```

```
        } catch(EOFException e) {
          System.out.println("End of stream");
        }
        // 5. Storing & recovering data
        try {
          DataOutputStream out2 =
           new DataOutputStream(
           new BufferedOutputStream(
           new FileOutputStream("Data.txt")));
          out2.writeDouble(3.14159);
          out2.writeBytes("That was pi");
          out2.close();
          DataInputStream in5 =
           new DataInputStream(
            new BufferedInputStream(
            new FileInputStream("Data.txt")));
          BufferedReader in5br =
            new BufferedReader(
              new InputStreamReader(in5));
          // Must use DataInputStream for
          data:
          System.out.println(in5.readDouble())
          ;
          // Can now use the "proper"
          readLine():
          System.out.println(in5br.readLine())
          ;
        } catch(EOFException e) {
          System.out.println("End of stream");
        }
        } catch(FileNotFoundException e) {
        System.out.println(
        "File Not Found:" + args[1]);
        } catch(IOException e) {
        System.out.println("IO Exception");
        }
    }
} ///:~
```

في الفقرة *1* من البرنامج السابق نقوم بقراءة سطر دخل فقط من أجل تغليف عنصر `BufferedReader` حول عنصر `FileReader`. أما الفقرة *1b* فتوضح كيفيّة استخدام الدخل القياسي `System.in` من أجل القراءة من محكام `Console` الدخل.

أما في الفقرة *2* فتلاحظ بأنّه إذا كان لديك عنصر `String` وأردت القراءة منه، فبإمكانك استخدام عنصر من نمط `StringReader`.

وفي الفقرة *3*، وضعنا مشكلة صغيرة في تصميم مكتبة دفق الدخل والخرج، حيث تظهر رسالة تطلب عدم استخدام الطريقة `StringBufferInputStream` لأنّها تعتبر من طرق مكتبة جافا القديمة، وتنصحك باستخدام الطريقة `StringReader`. و لتستطيع القيام بإجراء عمليّة دخل منسّقة `formatted memory input` عليك استخدام الباني `DataInputStream` الذي يحتاج بدوره إلى الوسيط `InputStream`.

بينما في الفقرة *4* ستجد أنّك مجبر على استخدام الصفّين القديمين `DataOutputStream` و `DataInputStream` بسبب عدم وجود أيّ مقابل لهما في المكتبة الجديدة.

أخيراً في الفقرة *5* ستجد أنّ عمليّة فرز واسترداد المعطيات أصبحت أكثر سهولة باستخدام المكتبات السابقة.

ماهي الفائدة من استخدام الصف File؟

للوهلة الأولى قد يخيّل إليك بأنّ هذا الصف يدلّ على ملفّ، لكن الأمر ليس كذلك. فالصف `File` قد يمثّل اسم ملف خاصّ، أو أسماء مجموعة ملفات موجودة في مجلّد و في هذه الحالة يمكنك استخدام الطريقة `list()` لمعرفة تلك الملفات.

البرنامج التالي يوضح كيفيّة استخدام الطريقة `list()` لإظهار جميع الملفّات الموجودة ضمن مجلّد، أو لإظهار قائمة مقيّدة من الملفّات وذلك باستخدام مرشّح المجلّد `directory filter`.

```
//: DirList.java
// Displays directory listing
package c10;
import java.io.*;
public class DirList {
  public static void main(String[] args) {
    try {
      File path = new File(".");
      String[] list;
      if(args.length == 0)
      list = path.list();
      else
      list = path.list(new DirFilter(args[0]));
      for(int i = 0; i < list.length; i++)
        System.out.println(list[i]);
      } catch(Exception e) {
        e.printStackTrace();
      }
    }
  }
  class DirFilter implements FilenameFilter {
    String afn;
    DirFilter(String afn) { this.afn = afn; }
    public boolean accept(File dir, String
    name) {
      // Strip path information:
      String f = new File(name).getName();
      return f.indexOf(afn) != -1;
  }
} ///:~
```

لاحظ بأنّ الصف `DirFilter` ينفّذ الواجهة `FilenameFilter` التي تمّ شرحها في الفصل السابع والتي تأخذ الشكل:

```
public interface FilenameFilter {
  boolean accept(File dir, String name);
}
```

وهذه الواجهة تزوّدنا بالطريقة `accept ()` والتي تساعد الطريقة `list ()` على تحديد أسماء الملفات المتضمّنة في القائمة. وتأخذ الطريقة `accept ()` وسيطين الأول من نمط `File` ويمثّل اسم المجلّد الذي يحتوي الملف، أما الثاني فهو عبارة عن عنصر `String` يتضمّن اسم هذا الملف.

لاحظ أيضاً كيف يتم استخدام الطريقة `getName ()` للحصول على اسم الملف، ثم يتم بعد ذلك البحث عنه باستخدام الطريقة `indexOff ()` والتي ترجع القيمة 1- في حال لم يتم العثور عليه.

ولايقتصر دور الصف `File` على تمثيل الطريق لمجلّد موجود مسبقاً، أو تمثيل ملف أو عدّة ملفّات، بل يمكن استخدام عنصر `File` لإنشاء مجلّد جديد أو طريق مجلّد كامل إذا لم يكن موجوداً من قبل. يمكنه أيضاً المساعدة في الحصول على خصائص الملفّات (أحجامها أو تاريخ آخر تعديل ... الخ)، كذلك يمكنه معرفة فيما إذا كان العنصر `File` يمثّل ملفاً أو مجلّداً، وحتى القيام بحذف ملف.

يوضح البرنامج التالي كيفيّة القيام بالعمليّات السابقة:

```
//: MakeDirectories.java
// Demonstrates the use of the File class to
// create directories and manipulate files.
import java.io.*;
public class MakeDirectories {
  private final static String usage =
    "Usage:MakeDirectories path1 ...\n" +
    "Creates each path\n" +
    "Usage:MakeDirectories -d path1 ...\n" +
    "Deletes each path\n" +
    "Usage:MakeDirectories -r path1 path2\n" +
    "Renames from path1 to path2\n";
  private static void usage() {
    System.err.println(usage);
    System.exit(1);
  }
  private static void fileData(File f) {
      System.out.println(
    "Absolute path: " + f.getAbsolutePath() +
```

```
    "\n Can read: " + f.canRead() +
    "\n Can write: " + f.canWrite() +
    "\n getName: " + f.getName() +
    "\n getParent: " + f.getParent() +
    "\n getPath: " + f.getPath() +
    "\n length: " + f.length() +
    "\n lastModified: " + f.lastModified());
  if(f.isFile())
      System.out.println("it's a file");
  else if(f.isDirectory())
      System.out.println("it's a directory");
  }
  public static void main(String[] args) {
    if(args.length < 1) usage();
    if(args[0].equals("-r")) {
      if(args.length != 3) usage();
      File
        old = new File(args[1]),
        rname = new File(args[2]);
      old.renameTo(rname);
      fileData(old);
      fileData(rname);
      return; // Exit main
    }
    int count = 0;
    boolean del = false;
    if(args[0].equals("-d")) {
      count++;
      del = true;
    }
    for( ; count < args.length; count++) {
      File f = new File(args[count]);
      if(f.exists()) {
        System.out.println(f + " exists");
        if(del) {
        System.out.println("deleting..." + f);
        f.delete();
      }
```

```
    }
    else { // Doesn't exist
      if(!del) {
        f.mkdirs();
          System.out.println("created " + f);
        }
      }
      fileData(f);
    }
  }
} ///:~
```

ضمن الطريقة `fileData()` يمكنك رؤية كيفيّة استخدام الطرق المختلفة لإظهار المعلومات حول الملف أو طريق المجلّد.

أما الطريقة `renameTo()` المستخدمة ضمن البرنامج الرئيسي `main()`، فتستخدم لتغيير اسم ملف إلى طريق جديد كامل يعبّر عنه من خلال الوسيط.

بإمكانك تقسيم نص باستخدام الصف Stream Tokenizer...

لايعمل هذا الصف إلا مع عناصر *Reader* على الرغم من أنّه غير مشتق من الصف *Reader* أو الصف *Writer*.

ويستخدم هذا الصف لتقسيم أي عنصر *Reader* إلى سلسلة من العلامات *tokens*.

وهذه العلامات عبارة عن بتات نصوص تفصل بينها فواصل حسب اختيارك. فمثلاً يمكن أن تكون العلامات عبارة عن كلمات *words* تفصل بينها فراغات وعلامات تنقيط.

يوضح البرنامج التالي كيفيّة القيام بتعداد تكرار الكلمات في ملف نصّي:

```
//: SortedWordCount.java
// Counts words in a file, outputs
// results in sorted form.
import java.io.*;
```

```
import java.util.*;
import c08.*; // Contains StrSortVector
class Counter {
  private int i = 1;
  int read() { return i; }
  void increment() { i++; }
}
public class SortedWordCount {
  private FileReader file;
  private StreamTokenizer st;
  private Hashtable counts = new Hashtable();
  SortedWordCount(String filename)
    throws FileNotFoundException {
    try {
      file = new FileReader(filename);
      st = new StreamTokenizer(file);
      st.ordinaryChar('.');
      st.ordinaryChar('-');
    } catch(FileNotFoundException e) {
      System.out.println(
      "Could not open " + filename);
    throw e;
    }
  }
  void cleanup() {
    try {
      file.close();
    } catch(IOException e) {
      System.out.println(
      "file.close() unsuccessful");
    }
  }
  void countWords() {
    try {
      while(st.nextToken() !=
        StreamTokenizer.TT_EOF) {
        String s;
        switch(st.ttype) {
```

```
          case StreamTokenizer.TT_EOL:
            s = new String("EOL");
            break;
          case StreamTokenizer.TT_NUMBER:
            s = Double.toString(st.nval);
            break;
          case StreamTokenizer.TT_WORD:
            s = st.sval; // Already a String
            break;
          default: // single character in ttype
            s = String.valueOf((char)st.ttype);
      }
      if(counts.containsKey(s))
        ((Counter)counts.get(s)).increment();
      else
        counts.put(s, new Counter());
      }
    } catch(IOException e) {
      System.out.println(
      "st.nextToken() unsuccessful");
    }
  }
  Enumeration values() {
      return counts.elements();
  }
  Enumeration keys() { return counts.keys(); }
  Counter getCounter(String s) {
      return (Counter)counts.get(s);
  }
  Enumeration sortedKeys() {
    Enumeration e = counts.keys();
    StrSortVector sv = new StrSortVector();
    while(e.hasMoreElements())
      sv.addElement((String)e.nextElement());
    // This call forces a sort:
    return sv.elements();
  }
  public static void main(String[] args) {
```

```
    try {
    SortedWordCount wc =
      new SortedWordCount(args[0]);
    wc.countWords();
    Enumeration keys = wc.sortedKeys();
    while(keys.hasMoreElements()) {
      String key = (String)keys.nextElement();
      System.out.println(key + ": "
        + wc.getCounter(key).read());
    }
      wc.cleanup();
    } catch(Exception e) {
      e.printStackTrace();
    }
  }
} ///:~
```

كما تلاحظ من البرنامج السابق، فمن أجل فتح ملف تمّ استخدام الصف `FileReader`. أما من أجل تحويل ملف إلى مجموعة كلمات فتمّ إنشاء عنصر `StraemTokenizer` اعتماداً على الصف `FileReader`. ويحتوي الصف `StreamTokenizer` على قائمة افتراضيّة من الفواصل (ويمكنك إضافة فواصل أخرى إليها باستخدام طرق عديدة). فمثلاً تستخدم الطريقة `ordinaryChar()` لإهمال أيّة أحرف وعدم تضمينها في قائمة الكلمات التي قمت بإنشائها. فإذا كتبنا `st.ordinaryChar('.')` فهذا يعني بأنّه لن يتم تضمين النقطة كجزء من قائمة الكلمات.

أما في الطريقة `countWords()` فيتم جرّ العلامات `tokens` واحدة تلو الأخرى، وتستخدم معلومات `ttype` لتحديد ماسيتم عمله مع كل علامة، لأنّ العلامة قد تكون نهاية سطر أو قد تكون رقماً أو سلسلة أو حرفاً وحيداً.

وبعد إيجاد العلامة، يتم الاستعلام في عدادات `Hashtable` لمعرفة إن كانت تحتوي على هذه العلامة كمفتاح `key` أم لا. ففي حال وجود هذه العلامة تتم زيادة العنصر `Counter` التي تؤكد بأنّه تم إيجاد ممثلاً آخر عن هذه الكلمة. أما في حال عدم وجود هذه العلامة فيتم إنشاء عدّاد `Counter` جديداً.

يمكنك القيام بنفس العمـــل باســتخدام الصــف ...StringTokenizer

يتشابه الصفّان StreamTokenizer و StringTokenizer إلى حدّ كبـير من حيث عملهما.

ويقوم الصف StringTokenizer بإرجاع العلامات ضمن سلســلة واحــدة تلــو الأخرى. هذه العلامات عبارة عن محارف متتابعـــة مفصولــة إمــا بمحــارف tab أو بفراغات أو بمحارف أسطر جديدة newlines. لذلك فإنّ علامات السلسلة "Where is my cat?" هي "Where" و "is" و "my" و "cat".

وتماماً كما في StreamTokenizer يمكنــك إخبــار StringTokenizer بتقسيم الدخل بالطريقة التي تريدها، لكن مع StringTokenizer فإنّك تقوم بتمرير وسيط ثاني إلى الباني الذي يمثل الفــاصل الــذي ترغــب باســتخدامه ضمــن عنصــر String.

والمثال التالي يوضح كيفيّة استخدام هذا الصف:

```
//: AnalyzeSentence.java
// Look for particular sequences
// within sentences.
import java.util.*;
public class AnalyzeSentence {
  public static void main(String[] args) {
    analyze("I am happy about this");
    analyze("I am not happy about this");
    analyze("I am not! I am happy");
    analyze("I am sad about this");
    analyze("I am not sad about this");
    analyze("I am not! I am sad");
    analyze("Are you happy about this?");
    analyze("Are you sad about this?");
    analyze("It's you! I am happy");
    analyze("It's you! I am sad");
```

```
}
static StringTokenizer st;
static void analyze(String s) {
  prt("\nnew sentence >> " + s);
  boolean sad = false;
  st = new StringTokenizer(s);
  while (st.hasMoreTokens()) {
    String token = next();
    // Look until you find one of the
    // two starting tokens:
    if(!token.equals("I") &&
       !token.equals("Are"))
      continue; // Top of while loop
    if(token.equals("I")) {
     String tk2 = next();
     if(!tk2.equals("am")) // Must be after I
      break; // Out of while loop
     else {
      String tk3 = next();
      if(tk3.equals("sad")) {
        sad = true;
        break; // Out of while loop
    }
    if (tk3.equals("not")) {
      String tk4 = next();
      if(tk4.equals("sad"))
        break; // Leave sad false
      if(tk4.equals("happy")) {
        sad = true;
        break;
      }
     }
    }
  }
  if(token.equals("Are")) {
    String tk2 = next();
    if(!tk2.equals("you"))
      break; // Must be after Are
```

```
      String tk3 = next();
      if(tk3.equals("sad"))
        sad = true;
      break; // Out of while loop
      }
    }
    if(sad) prt("Sad detected");
  }
  static String next() {
    if(st.hasMoreTokens()) {
      String s = st.nextToken();
      prt(s);
      return s;
  }
  else
    return "";
  }
  static void prt(String s) {
    System.out.println(s);
  }
} ///:~
```

إعادة توجيه الدخل والخرج القياسي...

ابتداءً من النسخة `java 1.1` تمّت إضافة مجموعة من الطرق إلى الصف `System` من أجل إعادة توجيه الدخل والخرج القياسي، وهذه الطرق هي:

setIn(InputStream)

setOut(PrintStream)

setErr(PrintStream)

وتفيد عملية إعادة توجيه الخرج خاصّةً عندما تقوم بشكل مفاجئ بتوليد كميّة كبيرة من الخرج على شاشتك بحيث تنزلق بسرعة دون أن تتمكّن من قراءتها بشكلٍ جيّد.

أما إعادة توجيه الدخل فهي مفيدة من أجل برامج سطر الأوامــر command-line program التي تحتاج فيها إلى اختبار سلســلة دخــل مســتخدم user-input sequence خاصّة بشكلٍ متكرّر.

والمثال البسيط التالي يوضح كيفيّة استخدام هذه الطرق:

```
//: Redirecting.java
// Demonstrates the use of redirection for
// standard IO in Java 1.1
import java.io.*;
class Redirecting {
  public static void main(String[] args) {
    try {
      BufferedInputStream in =
        new BufferedInputStream(
          new FileInputStream(
      "Redirecting.java"));
      // Produces deprecation message:
      PrintStream out =
        new PrintStream(
          new BufferedOutputStream(
            new FileOutputStream("test.out")));
      System.setIn(in);
      System.setOut(out);
      System.setErr(out);
      BufferedReader br =
        new BufferedReader(
          new InputStreamReader(System.in));
      String s;
      while((s = br.readLine()) != null)
        System.out.println(s);
      out.close(); // Remember this!
    } catch(IOException e) {
      e.printStackTrace();
    }
  }
} ///:~
```

يقوم هذا البرنامج بربط الدخل القياسي في ملف، كما يقوم بإعادة توجيه الخرج القياسي والخطأ القياسي في ملف آخر.

بإمكانك ضغط بياناتك أيضاً !!؟

ابتداءً من النسخة Java 1.1 تمّت إضافة بعض الصفوف التي تدعم عملية قراءة وكتابة الدفق stream بطريقة مضغوطة.

لكن انتبه فالصفوف السابقة غير مشتقّة من الصفّين Reader و Writer بل من الصفيّن القديمين InputStream و OutputStream.

والجدول التالي يبين صفوف الضغط وعمل كلّ منها:

اسم صف الضغط	العمل
CheckedInputStream	تقوم الطريقة GetCheckSum() بالتحقق من مجموع أيّ عنصر InputStream بالإضافة إلى فك الضغط.
CheckedOutputStream	تقوم الطريقة GetCheckSum() بالتحقق من مجموع أيّ عنصر OutputStream بالإضافة إلى فك الضغط.
DeflaterOutputStream	صف أساسي لجميع صفوف الضغط.
ZipOutputStream	مشتق من DeflaterOutputStream يفيد في ضغط المعطيات بنمط ملف Zip.
GZipOutputStream	مشتق من DeflaterOutputStream يفيد في ضغط المعطيات بنمط ملف GZip.
InflaterInputStream	صف أساسي لجميع صفوف فك الضغط.
ZipIntputStream	مشتق من DeflaterIntputStream يفيد في فك ضغط المعطيات التي تمّ تخزينها

	بنمط ملف Zip.
GZipIntputStream	مشتق من DeflaterOutputStream يفيد في فك ضغط المعطيات التي تـــمّ تخزينـــها بنمط ملف GZip.

وعلى الرغم من وجود الكثير من خوارزميّات الضغط، إلا أن الضغـــط بنمـــط Zip أو Gzip أكثر استخداماً. لذلك يمكنك ببساطة التعامل مع المعطيات المضغوطـــة باســـتخدام الكثير من الأدوات المتاحة لقراءة وكتابة هذين النمطين.

وتعتبر واجهة Gzip الأكثر بساطةً، لذلك فهي الأفضل استخداماً عندما تحتاج إلى ضغـط معطيات دفق وحيد.

يوضح المثال التالي كيفيّة ضغط ملف وحيد:

```
//: GZIPcompress.java
// Uses Java 1.1 GZIP compression to compress
// a file whose name is passed on the command
// line.
import java.io.*;
import java.util.zip.*;
public class GZIPcompress {
  public static void main(String[] args) {
    try {
      BufferedReader in =
        new BufferedReader(
          new FileReader(args[0]));
      BufferedOutputStream out =
        new BufferedOutputStream(
          new GZIPOutputStream(
            new FileOutputStream("test.gz")));
      System.out.println("Writing file");
      int c;
      while((c = in.read()) != -1)
        out.write(c);
      in.close();
      out.close();
      System.out.println("Reading file");
```

```
      BufferedReader in2 =
        new BufferedReader(
          new InputStreamReader(
            new GZIPInputStream(
              new FileInputStream("test.gz"))));
      String s;
      while((s = in2.readLine()) != null)
        System.out.println(s);
    } catch(Exception e) {
      e.printStackTrace();
    }
  }
} ///:~
```

هناك أيضاً أداة ممتازة للأرشفة...

يمكن استخدام أنماط ملفات الأرشفة *JAR* (`Java Archive`) لجمع عدّة ملفات في ملف مضغوط وحيد بنمط `Zip` مثلاً. ويمكن استخدام ملفات *JAR* في أيّ منصّة عمل `platform` (مثل أيّ شيء في جافا)، يمكنك أيضاً تضمين ملفات صوت وصورة إضافةً إلى ملفات صف.

وتعتبر ملفات *JAR* مفيدة جداً خاصّة عندما تتعامل مع الإنترنت. فسابقاً كان يتوجّب على مستعرض *Web* إرسال طلبات متكرّرة إلى مخدّم *Web* من أجل شحن جميع الملفّات التي تكوّن بريمج `applet`، إضافةً إلى ذلك فإنّ أيّاً من هذه الملفات يكون بنمط غير مضغوط.

لذلك فعند تجميع الملفات التي تكوّن بريمج `applet` في ملف وحيد بنمط *JAR*، ستحتاج إلى إجراء طلب مخدّم واحد فقط، كما أنّ عمليّة النقل ستكون أسرع بسبب الضغط. ويمكن ترميز كل مدخل في ملف *JAR* رقميّاً مما يساعد في تحقيق أمن `security` هذا الملف بشكلٍ ممتاز.

سلسلة العناصر Object serialization...

وهي عبارة عن تقنية ممتازة تسمح لك بأخذ أيّ عنصر ينفّذ الواجهة `Serializable`، وتقوم بتحويله إلى سلسلة بايتات يمكن إرجاعها فيما بعد إلى العنصر الأصلي. وتستخدم هذه التقنية عبر الشبكة بحيث تقوم وبشكل تلقائي بإجراء عمليّة التوافق بين مختلف أنظمة التشغيل. هذا يعني أنّ باستطاعتك إنشاء عنصر على حاسب `Windows` ثمّ سلسلته وإرساله عبر الشبكة إلى حاسب `Unix` حيث تتم إعادة بناءه

بشكلٍ صحيح. لذلك لم يعد هنالك أيّ داع للقلق بشأن أشكال تمثيل المعطيات على الأجـهزة المختلفة.

ولقد تمّ استخدام تقنيّة سلسلة العناصر *object serialization* لدعم تقنيّتيـن رئيسيّتين: الأولى تقنيّة *remote method invocation* (*RMI*) والتي تسمح للعناصر التي تعيش في حواسب أخرى بالتصرّف وكأنها تعيش في حاسبك. أما الثانية فهي تقنيّة جافا بينز *Java Beans*، وعندما يتم استخدام البينز *beans* فـإنّ معلومـات الحالة له يتم توصيفها في وقت التصميم. ويجب أن يتم تخزيـن معلومـات الحالـة هـذه واستردادها فيما بعد عند تشغيل البرنامج، حيث تقوم تقنيّة سلسلة العناصر بإنجـاز هـذه المهمّة.

وتعتبر عمليّة سلسلة العناصر بسيطة، حيث تمّ تغيير العديد من صفوف المكتبـة لتصبـح مُسلسلة.

ومن أجل سلسلة عنصر، يجب عليك إنشاء عنصر من نمط *OutputStream* وتغليفه بعنصر *ObjectOutputStream*. عند هذه النقطة أنت بحاجـة إلـى اسـتدعاء الطريقة *writeObject()* فقط، يتـم بعدهـا سلسـلة العنصـر وإرسـاله إلـى *OutputStream*.

الشيء المثير للانتباه في هذه العمليّة ليس حفظ صورة من عنصرك فقط، وإنما عملية تتبـع جميع المؤشرات الموجودة في هذا العنصر وقيامك بحفظ هذه العناصر، وتتبع أيضاً جميـع المؤشّرات الموجودة في كل عنصر من هذه العناصر وهكذا...

يوضح المثال التالي كيفيّة استخدام هذه التقنيّة:

```
//: Worm.java
// Demonstrates object serialization in Java
1.1
import java.io.*;
class Data implements Serializable {
  private int i;
  Data(int x) { i = x; }
  public String toString() {
    return Integer.toString(i);
  }
```

```
}
public class Worm implements Serializable {
  // Generate a random int value:
  private static int r() {
    return (int)(Math.random() * 10);
  }
  private Data[] d = {
    new Data(r()), new Data(r()), new Data(r())
  };
  private Worm next;
  private char c;
  // Value of i == number of segments
  Worm(int i, char x) {
    System.out.println(" Worm constructor: " +
    i);
    c = x;
    if(--i > 0)
      next = new Worm(i, (char)(x + 1));
  }
  Worm() {
    System.out.println("Default constructor");
  }
  public String toString() {
    String s = ":" + c + "(";
    for(int i = 0; i < d.length; i++)
      s += d[i].toString();
    s += ")";
    if(next != null)
      s += next.toString();
    return s;
  }
  public static void main(String[] args) {
    Worm w = new Worm(6, 'a');
    System.out.println("w = " + w);
    try {
      ObjectOutputStream out =
        new ObjectOutputStream(
          new FileOutputStream("worm.out"));
```

```
      out.writeObject("Worm storage");
      out.writeObject(w);
      out.close(); // Also flushes output
      ObjectInputStream in =
        new ObjectInputStream(
          new FileInputStream("worm.out"));
      String s = (String)in.readObject();
      Worm w2 = (Worm)in.readObject();
      System.out.println(s + ", w2 = " + w2);
    } catch(Exception e) {
      e.printStackTrace();
    }
    try {
      ByteArrayOutputStream bout =
        new ByteArrayOutputStream();
      ObjectOutputStream out =
        new ObjectOutputStream(bout);
      out.writeObject("Worm storage");
      out.writeObject(w);
      out.flush();
      ObjectInputStream in =
        new ObjectInputStream(
        new ByteArrayInputStream(
          bout.toByteArray()));
      String s = (String)in.readObject();
      Worm w3 = (Worm)in.readObject();
      System.out.println(s + ", w3 = " + w3);
    } catch(Exception e) {
      e.printStackTrace();
    }
  }
} ///:~
```

في البرنامج السابق تمّ تحديد القيم الابتدائيّة لمصفوفة العناصر *Data* في الصف *Worm* بقيم عشوائيّة. كذلك تمّت تسمية كل مقطع *Worm* بنمط *Char* بحيث يمكن توليده تلقائيّاً عند إجراء التوليد التلقائي لقائمة ارتباطات عناصر *Worm*. وعندما تقوم بإنشاء عنصر *Worm*، يتم إخبار الباني عن الزمن الذي تحتاج فيه إلى هذا العنصر. ولإنشاء المؤشر

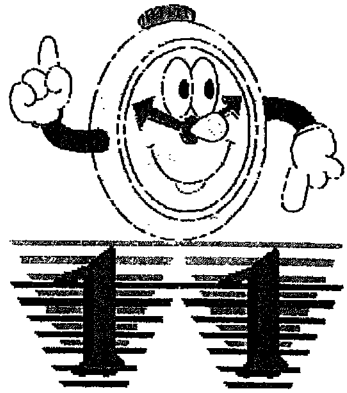
التالي *Next* يتم استدعاء باني *Worm* بطول أقل بواحد وهكـــذا. أمـــا مؤشـــر *Next* الأخير فيصبح *null* للدلالة على نهاية *Worm*.

لاحظ بـــأنّ عمليّـــة سلســـلة العنـــاصر تتـــم ببســـاطة، فعندمـــا يتـــم إنشـــاء العنصـــر *ObjectOutputStream* اعتماداً على أنمـــاط دفـــق أخـــرى، تقـــوم الطريقـــة *writeObject()* بسلسلة العنصر.

كما أن هناك كتلتي *try* متشابهتين: الكتلة الأولى تقوم بالكتابة والقراءة من ملـــف، أمـــا الثانية فتقوم بالكتابة والقراءة من *ByteArray*.

أما الخرج الناتج عن تنفيذ وحيد للبرنامج السابق فسيكون على الشكل:

```
Worm constructor: 6
Worm constructor: 5
Worm constructor: 4
Worm constructor: 3
Worm constructor: 2
Worm constructor: 1
w = :a(262):b(100):c(396):d(480):e(316):f(398)
Worm storage, w2 =
:a(262):b(100):c(396):d(480):e(316):f(398)
Worm           storage,           w3
:a(262):b(100):c(396):d(480):e(316):f(398)
```





تعتبر عملية إنشاء واجهة مستخدم رسومية GUI (Graphical User Interface) من المهام الأساسية التي تواجه المبرمجين.

ولقد احتوى الإصدار Java1.0 على الأداة AWT (Abstract Window Toolkit) التي تساعد على بناء واجهات المستخدم الرسومية. لكنها كانت تحتوي على الكثير من نقاط الضعف من ناحية دعمها للخطوط أو تعاملها مع عناصر التحكم الأساسية.

ولقد تمّ حلّ الكثير من نقاط الضعف هذه في الإصدار Java 1.1، حيث أصبحت مكتبة AWT الجديدة غرضيّة التوجّه Object-Oriented بعد إضافة Java Beans.

أما في الإصدار Java1.2 فلقد تمّت إضافة الأداة Swing وإضافة مجموعة صفوف جديدة هي JFC (Java Foundation Classes) والتي سنتحدّث عنها في الفصل السابع عشر.

أما البريمجات Applets فهي من أهم عناصر التصميم الأساسيّة في جافا، وهي عبارة عن برامج صغيرة تعمل داخل مستعرض الوب Web Browser.

البريمج الأساسي Tha basic Applet...

يتم تجميع المكتبات في أغلب الأحيان وفقاً لعملها. وهناك نمط خاص من المكتبات اسمه نطاق التطبيق application framework، هدفها الأساسي مساعدتك في بناء التطبيقات، وذلك بتزويدك بمجموعة من الصفوف التي تحتوي على مجموعة من العناصر الأساسيّة التي تحتاجها لبناء التطبيقات.

ويتم بناء البريمجات Applets باستخدام نطاق التطبيق application framework، حيث يتم التوريث من الصف Applet. وهناك العديد من الطرق الضروريّة لبناء البريمجات الموضّحة في الجدول التالي:

الطريقة	عملها
init()	يتم استدعاؤها من أجل بدء عمل البريمج عند إنشائه.
start()	يتم استدعاؤها عند نقل البريمج إلى مشهد على مستعرض الوب، وذلك للسماح بإقلاع العمليات الأساسية للبريمج.
paint()	وهي جزء من الصف الأساسي Component. ويتم استدعاؤها كجزء من الطريقة update() لإنجاز بعض عمليات الرسم الخاصة على الكنافا canvas المتعلقة بالبريمج.
stop()	يتم استدعاؤها في كل مرة يتم فيها نقل البريمج خارج مشهد مستعرض الوب، وذلك للسماح للبريمج بإغلاق العمليات المكلفة. وتستدعى مباشرة قبل الطريقة destroy().
destroy()	يتم استدعاؤها عند إلغاء تحميل البريمج من صفحة الوب، وذلك من أجل تحرير المصادر النهائية عند الانتهاء من استخدام البريمج.

يوضح المثال التالي كيفية إنشاء بريمج بسيط:

```
//: Applet1.java
// Very simple applet
package c11;
import java.awt.*;
import java.applet.*;
public class Applet1 extends Applet {
  public void paint(Graphics g) {
    g.drawString("First applet", 10, 10);
  }
} ///:~
```

لاحظ بأن البريمج لايحتاج إلى الطريقة الأساسية main(). ومن أجل تطبيق هذا البرنامج، عليك وضعه ضمن صفحة الوب ومن ثم مشاهدة الصفحة داخل المستعرض. أما من أجل وضع بريمج داخل صفحة وب، فتحتاج إلى وضع علامات tags خاصة داخل

مصدر *HTML* الخاص بصفحة الوب، وذلك من أجل إخبار الصفحة عن طريقة تحميـــل وتنفيذ البريمج، وهو مايسمى بعلامة *applet*، وهي تشبه *Applet1* التالي:

```
<applet
code=Applet1
width=200
height=200>
</applet>
```

حيث يتم وضع اسم الملف *class* . الذي يحتوي على البريمج كقيمة للوســيط *code*.

أما *width* و *height* فتحدد الحجم الابتدائي للبريمج.

أما البرنامج التالي فيوضح كيفية استخدام الطرق الأساسية الخاصة بالبريمجات، والتي قمنا بشرحها من قبل، حيث يقوم بإظهار عدد مرات استدعاء كل من هذه الطرق:

```
//: Applet3.java
// Shows init(), start() and stop() activities
import java.awt.*;
import java.applet.*;
public class Applet3 extends Applet {
  String s;
  int inits = 0;
  int starts = 0;
  int stops = 0;
  public void init() { inits++; }
  public void start() { starts++; }
  public void stop() { stops++; }
  public void paint(Graphics g) {
    s = "inits: " + inits +
      ", starts: " + starts +
      ", stops: " + stops;
    g.drawString(s, 10, 10);
  }
} ///:~
```

عندما تقوم باختبار هذا البريمج ستكتشف بأنك عندما تقوم بتصغير مستعرض الـــوب، أو تغطيته بنافذة أخرى فلن تحتاج لاستدعاء الطريقتيـــن *stop()* و *start()*. ويتـــم

استدعاؤهما فقط عندما تنتقل إلى صفحة وب مختلفة ثم تعود بعد ذلك إلى الصفحة التي تحتوي على البريمج.

إنشاء زر...

تعتبر عملية إنشاء زر بسيطة جدا. فقط قم باستدعاء الباني `Button()` مع تحديد عنوان الزر. والزر `Button` عبارة عن مكون `component` يتم تشكيل النافذة الصغيرة الخاصة به تلقائيا. لذلك لن تكون بحاجة إلى رسم الزر بشكل صريح، بل يكفي وضعه فقط على النموذج وتركه يهتم برسم نفسه بشكل تلقائي.

يوضح المثال التالي كيفية رسم زر على البريمج:

```
//: Button1.java
// Putting buttons on an applet
import java.awt.*;
import java.applet.*;
public class Button1 extends Applet {
  Button
    b1 = new Button("Button 1"),
    b2 = new Button("Button 2");
    public void init() {
      add(b1);
      add(b2);
  }
} ///:~
```

كما تلاحظ هنا إنشاء زر `Button` لا يكفي، بل عليك استدعاء الطريقة `add()` الخاصة بالصف `Applet` أيضا لوضع الزر على نموذج البريمج.

التقـــاط حــــــدث Capturing an event...

عندما تقوم بترجمة وتنفيذ البريمج السابق، ستلاحظ بأنك لن تحصل على أي شـــيء عنــد النقر على الزر. لذلك عليك كتابة ترميزا ما لتحديد ما سيحدث عند النقر على الزر، وهـذا من القواعد الأساسية الخاصــــة بالبرمجـــة المنقـــادة بـــالأحداث Event-driven programming.

والإصدار Java1.0 لايمتلك إلا عددا محددا من الأحداث التي يمكنك توليدهـــا، بينمـــا يستطيع الإصداران Java1.1 و Swing/JFC توليد مجموعة كاملة من الأحداث.

وعلى الرغم من أن نموذج الحدث الخاص بالإصدار Java1.0 قد تم تغييره إلى حــــد كبير في الإصدار Java1.1، إلا أنه لايزال يستخدم في البريمجـــات البســـيطة، وفـــي الأنظمة التي لم تدعم بعد الإصدار Java1.1.

ويمكن استخدام الطريقة action () من أجل تحديد مايتوجب عمله استجابة لحدث مـــا.

في المثال التالي سنقوم بتعديل البرنامج السابق ليصبح بالإمكان التقاط النقرات على الـــزر ومعالجتها:

```
//: Button2.java
// Capturing button presses
import java.awt.*;
import java.applet.*;
public class Button2 extends Applet {
  Button
    b1 = new Button("Button 1"),
    b2 = new Button("Button 2");
  public void init() {
    add(b1);
    add(b2);
  }
  public boolean action(Event evt, Object arg)
  {
```

```
    if(evt.target.equals(b1))
     getAppletContext().showStatus("Button 1");
    else if(evt.target.equals(b2))
     getAppletContext().showStatus("Button 2");
    // Let the base class handle it:
    else
     return super.action(evt, arg);
    return true; // We've handled it here
  }
} ///:~
```

كي تستطيع رؤية الهدف *target*، اسأل العنصر *Event* عن العضو الهدف *target* المتعلق به، وبعد ذلك استخدم الطريقة *equals()* لمعرفة إن كان هذا العضو يساوي مؤشر العنصر الهدف الذي تبحث عنه.

وكما ترى في المثال السابق فإن الفعل *action* الناتج هو طباعة اسم الزر الذي تم ضغطه (من خلال الطريقة *ShowStatus()* الخاصة بالصف *Applet*، لذلك يمكن طلبها مباشرة دون استدعاء الطريقة *getAppletContext()*).

الحقول النصية *Text Fields*...

الحقل النصي عبارة عن منطقة سطر واحد تسمح للمستخدم بإدخال نص وتحريره. والصف *TextField* مورث من الصف *TextComponent*، الذي يسمح لك باختيار نص، أو تحويل النص المختار إلى سلسلة محارف *String*، أو تحديد فيما إذا كان العنصر *TextField* قابلا للتحرير.

والمثال البسيط التالي يوضح بعضا من وظائف العنصر *TextField*:

```
//: TextField1.java
// Using the text field control
import java.awt.*;
import java.applet.*;
public class TextField1 extends Applet {
  Button
    b1 = new Button("Get Text"),
```

```
    b2 = new Button("Set Text");
  TextField
    t = new TextField("Starting text", 30);
  String s = new String();
  public void init() {
    add(b1);
    add(b2);
    add(t);
  }
  public boolean action (Event evt, Object arg)
  {
    if(evt.target.equals(b1)) {
      getAppletContext().showStatus(t.getText()
      );
      s = t.getSelectedText();
      if(s.length() == 0) s = t.getText();
      t.setEditable(true);
    }
    else if(evt.target.equals(b2)) {
      t.setText("Inserted by Button 2: " + s);
      t.setEditable(false);
    }
    // Let the base class handle it:
    else
      return super.action(evt, arg);
    return true; // We've handled it here
  }
} ///:~
```

هناك عدة طرق لبناء عنصر TextField، إحدى هذه الطرق موضحة في المثال السابق، حيث يتم تحديد سلسلة محارف ابتدائية، وتحديد حجم الحقل بعدد المحارف.

وعند النقر على الزر الأول سيتم جلب النص الذي تم تحديده بالفأرة، أو جلب كامل النص في الحقل، ووضع النتيجة في العنصر String s. كما يسمح بتحرير هذا الحقل أيضا.

أما عند النقر على الزر الثاني فسيتم وضع الرسالة المحددة وقيمة العنصر s في العنصر النصي، ومنع تحرير الحقل.

المناطق النصية Text Areas...

وتشبه كثيرا الصف TextAreas عدا أنها يمكن أن تحتوي على عدة أسطر، إضافة إلى العديد من الوظائف الخاصة بها. فيمكنك مثلا إلحاق نص أو إدراجه أو استبداله في موقع محدد. كما يمكنك إضافة شريط انزلاق أفقي أو عمودي إلى هذا العنصر.

يوضح المثال التالي كيفية التعامل مع هذا النوع من العناصر:

```
//: TextArea1.java
// Using the text area control
import java.awt.*;
import java.applet.*;
public class TextArea1 extends Applet {
  Button b1 = new Button("Text Area 1");
  Button b2 = new Button("Text Area 2");
  Button b3 = new Button("Replace Text");
  Button b4 = new Button("Insert Text");
  TextArea t1 = new TextArea("t1", 1, 30);
  TextArea t2 = new TextArea("t2", 4, 30);
  public void init() {
    add(b1);
    add(t1);
    add(b2);
    add(t2);
    add(b3);
    add(b4);
  }
  public boolean action (Event evt, Object arg)
  {
    if(evt.target.equals(b1))
          getAppletContext().showStatus(t1.getTe
        xt());
    else if(evt.target.equals(b2)) {
      t2.setText("Inserted by Button 2");
      t2.appendText(": " + t1.getText());
      getAppletContext().showStatus(t2.getText(
      ));
```

```
    }
    else if(evt.target.equals(b3)) {
      String s = " Replacement ";
      t2.replaceText(s, 3, 3 + s.length());
    }
    else if(evt.target.equals(b4))
      t2.insertText(" Inserted ", 10);
    // Let the base class handle it:
    else
      return super.action(evt, arg);
    return true; // We've handled it here
  }
} ///:~
```

هناك العديد من الطرق لبناء عناصر *TextArea*، إلا أن الطريقة الموضحة في المثال السابق تقوم على استخدام سلسلة محارف ابتدائية وتحديد عدد الأسطر وعدد الأعمدة. أما الأزرار المستخدمة فتقوم بعملية الحصول على نص، أو إلحاقه، أو استبداله، أو إدراج نصا جديدا.

اللصاقات *Labels*...

يفيد هذا النوع من العناصر بوضع لصاقة (عنوان) على نموذج. وهي مفيدة بشكل خاص من أجل الحقول والمناطق النصية التي لاتمتلك لصاقات خاصة بها، كما أنها مفيدة عندما تحتاج لوضع معلومات نصية معينة على نموذجك كعنوان أو ماشابه ذلك.

وباستطاعتك كما رأينا في المثال الأول من هذا الفصل استخدام الطريقة *drawString()* داخل *paint()* لوضع نص في موقع محدد. وعندما تقوم باستخدام عنصر *label*، يصبح بإمكانك ربط النص مع بعض المكونات الأخرى من خلال مدير المخطط *layout manager* (وهو ما سناقشه لاحقا في هذا الفصل).

ويمكنك إنشاء لصاقة فارغة، أو لصاقة مع نص مبدئي، أو لصاقة مع محاذاة معينة (CENTER, LEFT, Right). وتستطيع تغيير اللصاقة وتغيير المحاذاة فيها باستخدام setText() و setAlignment().

والمثال التالي يوضح ما تستطيع عمله مع اللصاقات:

```
//: Label1.java
// Using labels
import java.awt.*;
import java.applet.*;
public class Label1 extends Applet {
  TextField t1 = new TextField("t1", 10);
  Label labl1 = new Label("TextField t1");
  Label labl2 = new Label(" ");
  Label labl3 = new Label(" ",
    Label.RIGHT);
  Button b1 = new Button("Test 1");
  Button b2 = new Button("Test 2");
  public void init() {
    add(labl1); add(t1);
    add(b1); add(labl2);
    add(b2); add(labl3);
  }
  public boolean action (Event evt, Object arg)
  {
    if(evt.target.equals(b1))
      labl2.setText("Text set into Label");
    else if(evt.target.equals(b2)) {
      if(labl3.getText().trim().length() == 0)
        labl3.setText("labl3");
      if(labl3.getAlignment() == Label.LEFT)
        labl3.setAlignment(Label.CENTER);
      else if(labl3.getAlignment()==Label.CENTER)
        labl3.setAlignment(Label.RIGHT);
      else if(labl3.getAlignment() ==
      Label.RIGHT)
        labl3.setAlignment(Label.LEFT);
    }
```

```
    else
      return super.action(evt, arg);
    return true;
  }
} ///:~
```

الاستخدام الأول للصاقة هو الاستخدام التقليدي وذلك مـــع عنــاصر *TextField* أو *TextArea*. أما في الجزء الثاني من هذا المثال فيتم إدراج نص في اللصاقة *labl2* عند النقر على الزر *"Test 1"*. أما عند النقر على *"Test 2"* فيتم اختبار وجــود محارف في اللصاقة *labl3* وإدراج النص *"labl3"*.

وفي نهاية هذا الجزء يتم اختبار محاذاة النص ضمن اللصاقة *labl3* مع تغييرها وذلــك كمثال على استخدام الطريقة *setAlignment()*.

ويجب الانتباه إلى عدم إمكانية إنشاء لصاقة فارغة ووضع النص بعد ذلك لأنـــه لايمكــن وضع نص في لصاقة عديمة العرض. لذلك و في هذا المثال، ومن أجل إنشـــاء لصاقــة فارغة،قمنا بتعبئتها بفراغات كيلا تصبح عديمة الطول.

صناديق التحقق Check Boxes...

يمكنك بسهولة إنشاء عنصر من نمط *CkeckBox* باستخدام بـــان *constructor* يأخذ عنوان الصندوق كوسيط. وبإمكانك الحصول على حالة صندوق التحقق وتغييرهـــا، وبإمكانك أيضا الحصول على عنوان الصندوق وتغييره.

وبعد أن يتم إنشاء وتحديد صندوق تحقق، يتم تحديد الحدث الموافق تماما كما في الأزرار.

سنقوم في المثال التالي باستخدام عنصر *TextArea* لتعداد جميع صناديق التحقق التـي تم تفعيلها:

```
//: CheckBox1.java
// Using check boxes
import java.awt.*;
import java.applet.*;
public class CheckBox1 extends Applet {
  TextArea t = new TextArea(6, 20);
```

```
  Checkbox cb1 = new Checkbox("Check Box 1");
  Checkbox cb2 = new Checkbox("Check Box 2");
  Checkbox cb3 = new Checkbox("Check Box 3");
  public void init() {
    add(t); add(cb1); add(cb2); add(cb3);
  }
  public boolean action (Event evt, Object arg)
  {
    if(evt.target.equals(cb1))
      trace("1", cb1.getState());
    else if(evt.target.equals(cb2))
      trace("2", cb2.getState());
    else if(evt.target.equals(cb3))
      trace("3", cb3.getState());
    else
      return super.action(evt, arg);
    return true;
  }
  void trace(String b, boolean state) {
    if(state)
      t.appendText("Box " + b + " Set\n");
    else
      t.appendText("Box " + b + " Cleared\n");
  }
} ///:~
```

تقوم الطريقة trace () بإرسال اسم صندوق التحقق CheckBox الذي تم اختيـاره، وحالة هذا الصندوق إلى عنصر TextArea ضمن الطريقـة appendText ()، وسترى قائمة بصناديق التحقق التي تم اختيارها وحالة كل منها.

أزرار الراديو Radio Buttons...

ليس هناك صف خاص لتمثيل أزرار الراديو ضمن *AWT*، بل يتم استخدام الصف *CheckBox*. ومن أجل وضع عنصر *CheckBox* ضمن مجموعة أزرار راديو، عليك استخدام بان خاص يأخذ عنصرا من نمط *CheckBoxGroup* كوسيط.

ولايحتوي باني الصف *CheckBoxGroup* على أي وسيط، لأن السبب الأساسي لوجوده هو تجميع بعض أزرار التحقق *ChexkBox* على شكل مجموعة أزرار راديو. ويجب أن تكون أحد أزرار التحقق في المجموعة في حالة *true* قبل محاولة إظهار هذه المجموعة، وإلا فستحصل على استثناء في وقت التنفيذ. وعندما تحاول تحديد أكثر من زر على القيمة *true* فسيتم تحديد هذه القيمة على الزر الأخير فقط.

سنقوم في المثال التالي بتوضيح كيفية استخدام أزرار الراديو، ولاحظ أنه يتم التقاط أحداث زر الراديو بشكل مشابه تماما لما رأيناه سابقا:

```
//: RadioButton1.java
// Using radio buttons
import java.awt.*;
import java.applet.*;
public class RadioButton1 extends Applet {
  TextField t =
    new TextField("Radio button 2", 30);
  CheckboxGroup g = new CheckboxGroup();
  Checkbox
    cb1 = new Checkbox("one", g, false),
    cb2 = new Checkbox("two", g, true),
    cb3 = new Checkbox("three", g, false);
  public void init(){
    t.setEditable(false);
    add(t);
    add(cb1); add(cb2); add(cb3);
  }
  public boolean action (Event evt, Object arg)
  {
    if(evt.target.equals(cb1))
```

```
      t.setText("Radio button 1");
    else if(evt.target.equals(cb2))
      t.setText("Radio button 2");
    else if(evt.target.equals(cb3))
      t.setText("Radio button 3");
    else
      return super.action(evt, arg);
    return true;
  }
} ///:~
```

من أجل إظهار الحالة قمنا باستخدام حقلا نصيا، حيث تم تحديد هذا الحقل على أنه غـير قابل للتحرير لأنه سيستخدم لإظهار المعطيات فقط. لاحظ بدء الحقل بالقيمة "*Radio button 2*" لأنها القيمة الابتدائية لمجموعة أزرار الراديو.

اللوائح المتدلية Drop-Down Lists...

وهي عبارة عن طريقة لإجبار المستخدم على اختيار قيمة وحيدة من مجموعـة خيـارات معطاة. وتحتوي لغة جافا على الصندوق *Choice*، وهـو لايشـبه صنـدوق السـرد والتحرير *combo box* في *Windows*، لأنه لايمكنك إلا اختيار قيمة وحيدة فقط من اللائحة، كما أنه لايمكنك من كتابة قيمة إضافية.

في المثال التالي سنستخدم الصندوق *Choice* مع مجموعة قيم محددة، وستتم إضافة قيم أخرى إليه عند النقر على زر:

```
//: Choice1.java
// Using drop-down lists
import java.awt.*;
import java.applet.*;
public class Choice1 extends Applet {
  String[] description = { "Ebullient",
  "Obtuse",
    "Recalcitrant", "Brilliant", "Somnescent",
    "Timorous", "Florid", "Putrescent" };
```

```
  TextField t = new TextField(30);
  Choice c = new Choice();
  Button b = new Button("Add items");
  int count = 0;
  public void init() {
    t.setEditable(false);
    for(int i = 0; i < 4; i++)
      c.addItem(description[count++]);
    add(t);
    add(c);
    add(b);
  }
  public boolean action (Event evt, Object arg)
  {
    if(evt.target.equals(c))
      t.setText("index: " +
      c.getSelectedIndex()
      + " " + (String)arg);
    else if(evt.target.equals(b)) {
      if(count < description.length)
        c.addItem(description[count++]);
    }
    else
      return super.action(evt, arg);
    return true;
  }
} ///:~
```

يقوم العنصر *TextField* بإظهار الرقم التسلسلي للعنصر الذي تم اختياره، إضافة إلى التمثيل بنمط *String* للوسيط الثاني في الطريقة *action ()*، وهو في هذا المثال السلسلة التي تم اختيارها.

صناديق اللائحة List Boxes...

تختلف صناديق اللائحة كليا عن صناديق الاختيار *Choice*. فبينما تتدلى لائحة عند تفعيل صندوق الاختيار، يحتل صندوق اللائحة *List Box* عدد محدد من الأسطر على النافذة. إضافة إلى ذلك تسمح لك اللوائح باختيار عدة اختيارات، فإذا قمت بالنقر على أكثر من عنصر في القائمة، يبقى العنصر الأصلي غامقا وبإمكانك اختيار أي عدد من العناصر. إذا أردت إظهار عناصر اللائحة، قم فقط باستدعاء الطريقة *getSelectedItems()* التي تعطيك مصفوفة سلاسل محرفية *String* تم اختيارها. يمكنك إلغاء عنصر من المجموعة التي تم اختيارها بإعادة النقر عليه.

المشكلة الأساسية في اللوائح هي أنك تحتاج للنقر المزدوج بالفأرة لاختيار عنصر من اللائحة، لأن النقر المفرد يساعدك على إضافة أو حذف عناصر من مجموعة محددة، أما النقر المزدوج فيؤدي إلى استدعاء الطريقة *action()*. يوضح المثال التالي كيفية التعامل مع صناديق اللائحة:

```
//: List1.java
// Using lists with action()
import java.awt.*;
import java.applet.*;
public class List1 extends Applet {
    String[] flavors = { "Chocolate",
    "Strawberry",
    "Vanilla Fudge Swirl", "Mint Chip",
    "Mocha Almond Fudge", "Rum Raisin",
    "Praline Cream", "Mud Pie" };
  // Show 6 items, allow multiple selection:
  List lst = new List(6, true);
  TextArea t = new TextArea(flavors.length,
  30);
  Button b = new Button("test");
  int count = 0;
  public void init() {
    t.setEditable(false);
    for(int i = 0; i < 4; i++)
```

```
      lst.addItem(flavors[count++]);
    add(t);
    add(lst);
    add(b);
  }
  public boolean action (Event evt, Object arg)
  {
    if(evt.target.equals(lst)) {
      t.setText("");
      String[] items = lst.getSelectedItems();
      for(int i = 0; i < items.length; i++)
        t.appendText(items[i] + "\n");
    }
    else if(evt.target.equals(b)) {
      if(count < flavors.length)
        lst.addItem(flavors[count++], 0);
    }
    else
      return super.action(evt, arg);
    return true;
  }
} ///:~
```

كما تلاحظ في البرنامج السابق، فعندما تقوم بالنقر على الزر *b*، تتم إضافة عناصر إلى رأس القائمة.

التحكـم بــــالتخطيط Controlling layout...

تختلف الطريقة التي تقوم فيها بوضع العناصر على نموذج في جافا عن أي نظـــام GUI آخر قمت بالتعامل معه: فهي أولا مرمزة بشكل كامل ولاتوجد مصادر تتحكــم بتوضــع المكونات. وثانيا يتم التحكم بطريقة وضع المكونات على نموذج من خلال مدير التخطيــط *layout manager*. ويختلف حجم وشكل وتوضع المكونات بشكل ملحــوظ مــن تخطيط لآخر. إضافة إلى ذلك يقوم مدير التخطيــط *layout manager* بــإجراء عملية لملائمة أبعاد البريمج أو نافذة التطبيق، بحيث إذا تم تغيير أبعاد النافذة بالتالي سيتغير حجم وشكل وتوضع المكونات.

وكلا الصفان *Applet* و *Frame* مشتقان من الصف *Container*. وعمل الصف *Container* هو احتواء وإظهار عناصر *Components*، وهــو يحتــوي علــى الطريقة *setLayout ()* التي تسمح لك باختيار تخطيطات مختلفة.

سنقوم فيما يلي باستكشاف مديري التخطيط العديدين الذين يمكن التعامل معهم:

FlowLayout...

وهو التخطيط الافتراضي، ويتم فيه توضع المكونات على النموذج من اليسار إلى اليميــن حتى يصبح الجزء العلوي ممتلئا، عندها ينتقل سطرنحو الأسفل ويتابع بنفس الطريقة.

سنقوم في المثال التالي بتحديد مدير التخطيط ليــأخذ القيمــة *FlowLayout* ووضــع الأزرار على النموذج:

```
//: FlowLayout1.java
// Demonstrating the FlowLayout
import java.awt.*;
import java.applet.*;
```

```
public class FlowLayout1 extends Applet {
  public void init() {
    setLayout(new FlowLayout());
    for(int i = 0; i < 20; i++)
      add(new Button("Button " + i));
  }
} ///:~
```

ستلاحظ هنا بأنه ستتم إعادة جميع المكونات إلى حجمها الأصغر.

...BorderLayout

يمتلك مدير التخطيط أربع مناطق حدودية ومنطقة مركزية. وعندما تقوم بإضافة أي شـيء إلى لوحة ما باستخدام *BorderLayout*، يتوجب عليك استخدام الطريقـة *add()* التي تأخذ عنصر *String* كوسيط أول يأخذ إحـدى القيـم التاليـة: *"North", "South", "East", "West", "Center"*.

لنأخذ المثال التالي على هذا النمط من التخطيط:

```
//: BorderLayout1.java
// Demonstrating the BorderLayout
import java.awt.*;
import java.applet.*;
public class BorderLayout1 extends Applet {
  public void init() {
    int i = 0;
    setLayout(new BorderLayout());
    add("North", new Button("Button " + i++));
    add("South", new Button("Button " + i++));
    add("East", new Button("Button " + i++));
    add("West", new Button("Button " + i++));
    add("Center", new Button("Button " + i++));
  }
} ///:~
```

...GridLayout

يسمح لك هذا التخطيط ببناء شبكة مكونات، وعندما تقوم بإضافة هذه المكونات إلى الشبكة، يتم وضعها من اليسار إلى اليمين ومن الأعلى إلى الأسفل ضمن الشبكة. ويجب أن تحـــدد، ضمن الباني *constructor*، عدد الأسطر والأعمدة التي تحتاجها في الشبكة. انظـــر البرنامج التالي:

```
//: GridLayout1.java
// Demonstrating the FlowLayout
import java.awt.*;
import java.applet.*;
public class GridLayout1 extends Applet {
  public void init() {
    setLayout(new GridLayout(7,3));
    for(int i = 0; i < 20; i++)
      add(new Button("Button " + i));
  }
} ///:~
```

في هذه الحالة يوجد ٢١شقا *slots* و٢٠ زرا فقط. لذلك ترك الشق الأخير فارغا.

...CardLayout

يحتوي هذا التخطيط على مجموعة من بطاقات الحوار، وعند النقر علـــى زر *tab* يتـــم الانتقال إلى صندوق حوار مختلف.

هناك الكثير من الصعوبات التي تواجهها عند استخدامك هذا التخطيط، لذلك ســـنقوم فـــي الفصل الأخير بإعطائك طريقة أفضل لإنشاء مثل هذا النمط من التخطيط.

بدائل الطريقة ()action...

عند حصول حدث ما على عنصر، يتم استدعاء الطريقة ()handleEvent تلقائيا حيث يتم إنشاء عنصر Event وتمريره إلى هذه الطريقة.

وتوجد أيضا (بالإضافة إلى الطريقة ()action) ثلاث مجموعات أخرى من الطرق التي يتم استدعاؤها عند حدوث حدث ما. وإذا أردت التقاط أنماط معينة من الأحداث (لوحة المفاتيح، الفأرة وغيرها) فما عليك إلا إبطال override الطريقة الموافقة. جميع هذه الطرق معرفة ضمن الصف الأساسي Component، لذلك فهي متاحة لجميع عناصر التحكم التي قد تضعها ضمن نموذجك.

يوضح الجدول التالي جميع أنماط الطرق التي يمكنك استخدامها كبدائل للطريقة :action()

الطريقة	متى يتم استدعاؤها
action(Event evt, Object what)	عند حصول الحدث التقليدي على مكون ما.
KeyDown(Event evt, int key)	عند ضغط مفتاح، وذلك عندما يتم التركيز على مكون.
KeyUp(Event evt, int key)	عند إفلات مفتاح، وذلك عندما يتم التركيز على مكون.
lostFocus(Event evt, Object what)	عند انتقال التركيز خارج الهدف.
gotFocus(Event evt, Object what)	عند انتقال التركيز إلى الهدف.
mouseDown(Event evt, int x, int y)	عند ضغط الفأرة على المكون المحدد بالإحداثيات x و y.
mouseUp(Event evt, int x, int y)	عند إفلات الفأرة على المكون المحدد بالإحداثيات x و y.

mouseMove (Event evt, int x, int y)	عند تحريك الفأرة فوق العنصر.
mouseDrag (Event evt, int x, int y)	عند سحب الفأرة بعد حدوث mouseDown على المكون.
mouseEnter (Event evt, int x, int y)	لم تكن الفأرة فوق المكون من قبل، لكنها الآن كذلك.
mouseExit (Event evt, int x, int y)	كانت الفأرة المستخدمة فوق المكون، وخرجت الآن منه.

يمكنك ملاحظة أن كل طريقة تتلقى حدث Event مع بعض المعلومات التي ستحتاجها عند معالجتك وضعا خاصا.

يبين المثال التالي كيفية استخدام الطرق السابقة بشكل بسيط وواضح:

```
//: AutoEvent.java
// Alternatives to action()
import java.awt.*;
import java.applet.*;
import java.util.*;
class MyButton extends Canvas {
  AutoEvent parent;
  Color color;
  String label;
  MyButton(AutoEvent parent,
  Color color, String label) {
  this.label = label;
  this.parent = parent;
  this.color = color;
}
public void paint(Graphics g) {
  g.setColor(color);
  int rnd = 30;
  g.fillRoundRect(0, 0, size().width,
                 size().height, rnd, rnd);
  g.setColor(Color.black);
  g.drawRoundRect(0, 0, size().width,
```

```
  size().height, rnd, rnd);
  FontMetrics fm = g.getFontMetrics();
  int width = fm.stringWidth(label);
  int height = fm.getHeight();
  int ascent = fm.getAscent();
  int leading = fm.getLeading();
  int horizMargin = (size().width - width)/2;
  int verMargin = (size().height - height)/2;
  g.setColor(Color.white);
  g.drawString(label, horizMargin,
              verMargin + ascent + leading);
}
public boolean keyDown(Event evt, int key) {
  TextField t =
          (TextField)parent.h.get("keyDown");
  t.setText(evt.toString());
  return true;
}
public boolean keyUp(Event evt, int key) {
  TextField t =
          (TextField)parent.h.get("keyUp");
  t.setText(evt.toString());
  return true;
}
public boolean lostFocus(Event evt, Object w) {
  TextField t =
          (TextField)parent.h.get("lostFocus");
  t.setText(evt.toString());
  return true;
}
public boolean gotFocus(Event evt, Object w) {
  TextField t =
          (TextField)parent.h.get("gotFocus");
  t.setText(evt.toString());
  return true;
}
public boolean
mouseDown(Event evt,int x,int y) {
```

```
  TextField t =
          (TextField)parent.h.get("mouseDown");
  t.setText(evt.toString());
  return true;
}
public boolean
mouseDrag(Event evt,int x,int y) {
  TextField t =
          (TextField)parent.h.get("mouseDrag");
  t.setText(evt.toString());
  return true;
}
public boolean
  mouseEnter(Event evt,int x,int y) {
  TextField t =
          (TextField)parent.h.get("mouseEnter");
  t.setText(evt.toString());
  return true;
}
public boolean
mouseExit(Event evt,int x,int y) {
  TextField t =
          (TextField)parent.h.get("mouseExit");
  t.setText(evt.toString());
  return true;
}
public boolean
mouseMove(Event evt,int x,int y) {
  TextField t =
          (TextField)parent.h.get("mouseMove");
  t.setText(evt.toString());
  return true;
}
public boolean mouseUp(Event evt,int x,int y) {
  TextField t =
          (TextField)parent.h.get("mouseUp");
  t.setText(evt.toString());
  return true;
```

```
}
}
public class AutoEvent extends Applet {
Hashtable h = new Hashtable();
String[] event = {
  "keyDown", "keyUp", "lostFocus",
  "gotFocus", "mouseDown", "mouseUp",
  "mouseMove", "mouseDrag", "mouseEnter",
  "mouseExit"
};
MyButton
  b1 = new MyButton(this, Color.blue, "test1"),
  b2 = new MyButton(this, Color.red, "test2");
public void init() {
  setLayout(new GridLayout(event.length+1,2));
  for(int i = 0; i < event.length; i++) {
    TextField t = new TextField();
    t.setEditable(false);
    add(new Label(event[i], Label.CENTER));
    add(t);
    h.put(event[i], t);
  }
  add(b1);
  add(b2);
}
} ///:~
```

كما تلاحظ تبدأ الطريقة paint() بتعبئة مستطيل دائري round rectangle مع تعبئة ألوان الأزرار، ترسم حولها بعد ذلك خطا أسود. لاحظ استخدام الطريقة size() لتحديد طول وعرض المكون. تقوم بعد ذلك الطريقة paint() بإجراء الكثير من الحسابات من أجل وضع عنوان الزر في مركزه.

بالطبع لن تتمكن من فهم كيفية عمل الطرق keyDown() و keyUp() ... حتى تقوم بإلقاء نظرة مطولة على الصف AutoEvent. يحتوي هذا الصف على الصف Hashtable من أجل احتواء سلاسل المحارف التي تمثل نمط الحدث، وعلى الصف TextField الذي سيحتوي على معلومات عن هذا الحدث.

بالطبع، باستطاعتك إنشاء هذه العناصر بشكل ساكن statically بدلا من وضعــها في Hashtable، لكن أظن بأن هذه الطريقة أسهل وأفضل، خاصــة عندمـا تحتـاج لإضافة أو حذف نمط حدث من AutoEvent، لأنك ستحتاج ببساطة إلــى إضافــة أو حذف سلسلة محارف من المصفوفة event وسيتم تغيير كل شيء بعد ذلك بشكل تلقائي. أما المكان الذي سيتم البحث فيه عن السلاسل فسيكون ضمن الطــرق keyDown () و keyUp () ... في الصف MyButton. وتستخدم كل من هذه الطرق مؤشــرا إلــى العنصر parent للانتقال إلــى النــافذة الأم. وبمــا أن العنصــر الأب موجــود فــي AutoEvent، فسيحتوي على العنصر Hashtable h وعلى الطريقــة get () التي سترجع مؤشرا إلى Object عند تزويدها بسلسلة المحارف String المناسبة. ويتم بعد ذلك تحويل العنصر Event إلى التمثيل الموافق له على شكل سلسلة محــارف String، حيث سيتم إظهاره ضمن TextField.

إنشـــاء نوافـــذ التطبيقـــات Windowed Applications...

في كثير من الأحيان نحتاج إلى إنشاء برنامج بنافذة *windowed program* يقـــوم بعمل شيء مختلف عند إنشاء موقع على صفحة وب.

ويمكن أن تمتلك نافذة تطبيـــق علـــى قوائـــم *menus* وصنـــاديق حـــوار *dialog boxes*، وهو ما لانستطيع عمله مع البريمجات.

القوائم Menus...

ليس بإمكانك وضع قائمة مباشرة على بريمج *applet*، بينما يمكنك القيام بذلك ضمـــن التطبيقات *applications*.

وتوجد أربعة أنماط مشتقة من الصف المجرد *MenuComponents*، وهي:

١. *MenuBar*: شريط قائمة على عنصر إطار *Frame* خاص.
٢. *Menu*: من أجل القوائم المتدلية *drop-down menus* والقوائم الفرعيـــة *submenus*.
٣. *MenuItem*: لتمثيل عنصر وحيد على قائمة.
٤. *CheckboxMenuItem*: وهو مشتق من *MenuItem* وتعطـــي علامـــة تحقق لتحديد فيما إذا تم اختيار عنصر قائمة أم لا.

كمثال على إنشاء القوائم سنقوم بإنشاء البرنامج التالي:

```
//: Menul.java
// Menus work only with Frames.
// Shows submenus, checkbox menu items
// and swapping menus.
import java.awt.*;
public class Menul extends Frame {
```

```
    String[] flavors = { "Chocolate",
    "Strawberry",
    "Vanilla Fudge Swirl", "Mint Chip",
    "Mocha Almond Fudge", "Rum Raisin",
    "Praline Cream", "Mud Pie" };
  TextField t = new TextField("No flavor", 30);
  MenuBar mb1 = new MenuBar();
  Menu f = new Menu("File");
  Menu m = new Menu("Flavors");
  Menu s = new Menu("Safety");
  // Alternative approach:
  CheckboxMenuItem[] safety = {
    new CheckboxMenuItem("Guard"),
    new CheckboxMenuItem("Hide")
  };
  MenuItem[] file = {
    new MenuItem("Open"),
    new MenuItem("Exit")
  };
  // A second menu bar to swap to:
  MenuBar mb2 = new MenuBar();
  Menu fooBar = new Menu("fooBar");
  MenuItem[] other = {
    new MenuItem("Foo"),
    new MenuItem("Bar"),
    new MenuItem("Baz"),
  };
  Button b = new Button("Swap Menus");
  public Menu1() {
    for(int i = 0; i < flavors.length; i++) {
      m.add(new MenuItem(flavors[i]));
      // Add separators at intervals:
      if((i+1) % 3 == 0)
        m.addSeparator();
    }
    for(int i = 0; i < safety.length; i++)
      s.add(safety[i]);
    f.add(s);
```

```
    for(int i = 0; i < file.length; i++)
      f.add(file[i]);
    mb1.add(f);
    mb1.add(m);
    setMenuBar(mb1);
    t.setEditable(false);
    add("Center", t);
    // Set up the system for swapping menus:
    add("North", b);
    for(int i = 0; i < other.length; i++)
      fooBar.add(other[i]);
    mb2.add(fooBar);
  }
  public boolean handleEvent(Event evt) {
    if(evt.id == Event.WINDOW_DESTROY)
      System.exit(0);
    else
      return super.handleEvent(evt);
    return true;
  }
  public boolean action(Event evt, Object arg)
  {
    if(evt.target.equals(b)) {
      MenuBar m = getMenuBar();
      if(m == mb1) setMenuBar(mb2);
      else if (m == mb2) setMenuBar(mb1);
    }
    else if(evt.target instanceof MenuItem) {
    if(arg.equals("Open")) {
      String s = t.getText();
      boolean chosen = false;
      for(int i = 0; i < flavors.length; i++)
        if(s.equals(flavors[i]), chosen = true;
      if(!chosen)
        t.setText("Choose a flavor first!");
      else
        t.setText("Opening "+ s +". Mmm, mm!");
    }
```

```
    else if(evt.target.equals(file[1]))
      System.exit(0);
    // CheckboxMenuItems cannot use String
    // matching; you must match the target:
    else if(evt.target.equals(safety[0]))
    t.setText("Guard the Ice Cream! " +
    "Guarding is " + safety[0].getState());
    else if(evt.target.equals(safety[1]))
    t.setText("Hide the Ice Cream! " +
    "Is it cold? " + safety[1].getState());
    else
      t.setText(arg.toString());
    }
    else
      return super.action(evt, arg);
    return true;
    }
    public static void main(String[] args) {
      Menu1 f = new Menu1();
      f.resize(300,200);
      f.show();
  }
} ///:~
```

كما تلاحظ في هذا البرنامج، فلقد قمنا بوضع عناصر القائمة في مصفوفات، وتنقلنا ضمن كل مصفوفة مع استدعاء الطريقة `add()` ضمن حلقة `for`.

قمنا أيضا بإنشاء عناصر `CheckbcxMenuItems` في مصفوفة مؤشرات أسميناها `safety`، وأجرينا نفس الشيء بالنسبة للمصفوفات `file` و `other`.

وفي هذا البرنامج تم إنشاء عنصرين من نمط `MenuBars` للبرهان على أنه يمكن التنقل بين أشرطة القوائم عندما يكون البرنامج في حالة تنفيذ. يمكنك ملاحظة كيف أن كل عنصر `MenuBar` مؤلف من عدة عناصر `Menus`، وكل عنصر `Menu` مؤلف من عدة عناصر `MenuItems` و `CheckboxMenuItems` وحتى عناصر `Menus` أخرى. وعندما يتم تجميع عناصر `MenuBar` يكون من الممكن تثبيتها في البرنامج الحالي باستخدام الطريقة `setMenuBar()`.

لاحظ أيضا بأنه عند ضغط الزر، يقوم بالتحقق لمعرفة أي قائمة مثبتة حاليا باستخدام `getMenuBar()`، ويقوم بعدها بوضع بقية أشرطة القوائم في مكانها.

وقد يبدو لك للوهلة الأولى بأنه من المنطقي وجود قائمة ما في أكثر من شريط قوائم. لكن مع الأسف وعند محاولتك القيام بذلك سيكون سلوك البرنامج غريبا بشكل غير متوقع.

يوضح هذا المثال أيضا كل ما تحتاجه لإنشاء تطبيق بدلا من بريمج. فبدلا من التوريث من الصف `Applet`، سيتم التوريث من الصف `Frame`. وبدلا من استخدام الطريقة `init()` لبدء العناصر، ستقوم بإنشاء بان خاص لصفك. ستقوم أخيرا بإنشاء الطريقة `main()`، وستقوم ضمنها ببناء عنصر من النمط الجديد وتغيير حجمه، ثم استدعاء `show()`. يختلف الأمر هنا عما رأيناه في البريمجات في أمور بسيطة، لكنك ستحصل على تطبيق بنافذة خاصة وستحصل فيها على قوائم أيضا.

صناديق الحوار Dialog Boxes...

كما تعرف فإن صندوق الحوار عبارة عن نافذة تظهر خارج نافذة أخرى. والهدف منها هو معالجة بعض الأمور الخاصة كي لاتتراكم هذه التفاصيل على النافذة الأصلية.

وكما تعلم فإن صناديق الحوار تستخدم بكثرة في تطبيقات النوافذ، لكنها نادرة الاستخدام في البريمجات.

لإنشاء صندوق حوار يجب التوريث من الصف `Dialog`، وهو نمط أخر من الصف `Window` أو الصف `Frame`.

وبعكس الصف `Frame`، لايمكن للصف `Dialog` أن يمتلك شريط قوائم، أو يقوم بتغيير المؤشرة `cursor`، لكن ماعدا ذلك فهما متشابهان.

ولكل صندوق حوار مدير تخطيط `layout manager` (ويأخذ `BorderLayout` كتخطيط افتراضي) حيث يمكن استخدام `action()` أو `handleEvent()` لمعالجة الأحداث. الشيء الوحيد الذي ستجده مختلفا في الطريقة `handleEvent()` هو أنه عند حصول الحدث `WINDOW_DESTROY` فلن تحتاج

لإغلاق تطبيقك، وإنما ستحتاج إلى تحرير المصادر التي استخدمتها نافذة صندوق الحوار فقط وذلك باستدعاء الطريقة `dispose()`.

سنقوم في المثال التالي بإنشاء صندوق حوار مؤلف من شبكة (باستخدام التخطيط `GridLayout`) من أنواع الأزرار الخاصة المعرفة كصف `ToeButton`. وكل زر يقوم برسم إطار حول نفسه، وفقا للحالة التي يعيش فيها!!؟ فهو يبدأ بفراغات *blank*، أما بعدها، واعتمادا على من يقوم بنقره، سيتغير إلى "x" أو "o" عن طريق التبديل بينهما عند كل نقرة على الزر:

```
//: ToeTest.java
// Demonstration of dialog boxes
// and creating your own components
import java.awt.*;
class ToeButton extends Canvas {
  int state = ToeDialog.BLANK;
  ToeDialog parent;
  ToeButton(ToeDialog parent) {
    this.parent = parent;
  }
  public void paint(Graphics g) {
    int x1 = 0;
    int y1 = 0;
    int x2 = size().width - 1;
    int y2 = size().height - 1;
    g.drawRect(x1, y1, x2, y2);
    x1 = x2/4;
    y1 = y2/4;
    int wide = x2/2;
    int high = y2/2;
    if(state == ToeDialog.XX) {
      g.drawLine(x1, y1, x1 + wide, y1 + high);
      g.drawLine(x1, y1 + high, x1 + wide, y1);
    }
    if(state == ToeDialog.OO) {
      g.drawOval(x1, y1, x1+wide/2, y1+high/2);
    }
  }
```

```
  public boolean
  mouseDown(Event evt, int x, int y) {
    if(state == ToeDialog.BLANK) {
      state = parent.turn;
      parent.turn= (parent.turn == ToeDialog.XX ?
      ToeDialog.OO : ToeDialog.XX);
    }
    else
      state = (state == ToeDialog.XX ?
        ToeDialog.OO : ToeDialog.XX);
    repaint();
    return true;
  }
}
class ToeDialog extends Dialog {
  // w = number of cells wide
  // h = number of cells high
  static final int BLANK = 0;
  static final int XX = 1;
  static final int OO = 2;
  int turn = XX; // Start with x's turn
  public ToeDialog(Frame parent, int w, int h)
  {
    super(parent, "The game itself", false);
    setLayout(new GridLayout(w, h));
    for(int i = 0; i < w * h; i++)
      add(new ToeButton(this));
    resize(w * 50, h * 50);
  }
  public boolean handleEvent(Event evt) {
    if(evt.id == Event.WINDOW_DESTROY)
      dispose();
    else
      return super.handleEvent(evt);
    return true;
  }
}
public class ToeTest extends Frame {
```

```
TextField rows = new TextField("3");
TextField cols = new TextField("3");
public ToeTest() {
  setTitle("Toe Test");
  Panel p = new Panel();
  p.setLayout(new GridLayout(2,2));
  p.add(new Label("Rows", Label.CENTER));
  p.add(rows);
  p.add(new Label("Columns", Label.CENTER));
  p.add(cols);
  add("North", p);
  add("South", new Button("go"));
}
public boolean handleEvent(Event evt) {
  if(evt.id == Event.WINDOW_DESTROY)
    System.exit(0);
  else
    return super.handleEvent(evt);
  return true;
}
public boolean action(Event evt, Object arg)
{
  if(arg.equals("go")) {
    Dialog d = new ToeDialog(
      this,
      Integer.parseInt(rows.getText()),
      Integer.parseInt(cols.getText()));
    d.show();
  }
  else
    return super.action(evt, arg);
  return true;
}
public static void main(String[] args) {
  Frame f = new ToeTest();
  f.resize(200,100);
  f.show();
}
```

```
} ///:~
```

كما تلاحظ في هذا المثال، يحتفظ الصف ToeButton بمؤشر إلى الصف الأب الـذي يجب أن يكون من النمط ToeDialog. وهو مايؤدي إلى إنشاء ارتبـاط قـوي لأنـه لايمكن استخدام عنصر ToeButton إلا مع ToeDialog، وهذا يحل الكثير مـن المشاكل.

أما الطريقة paint() فتساعد على إنشاء الرسوم، وذلك برسم مربع حول الزر، ورسم خطوط "x" أو "o". وكما ترى هناك الكثير من الحسابات المملة، لكنها ضرورية.

ويتم التقاط نقرة الفأرة باستخدام الطريقة mouseDown()، حيث تقوم أولا بالتحقق من وجود أي شيء مكتوب على الزر. فإذا لم تجد شيئا ما فيتم الاستفسـار فـي النـافذة الأم لمعرفة من قام بإدارة الزر ولتحديد حالة الزر. يقوم بعدها هذا الزر بإجراء عملية القلـب بين "x" و "o".

أما باني الصف ToeDialog فهو بسيط جدا، حيث يقوم بإضافة ماتحتاجه من الأزرار إلى التخطيط GridLayout، ثم يقوم بتغيير حجومها إلى 50 نقطة ضوئية في جميـع جوانب الأزرار. لاحظ أيضا بأن handleEvent() تقوم فقط باسـتدعاء الطريقـة dispose() عند الحدث WINDOW_DESTROY مما يبقي علـى التطبيـق قيـد الاستخدام.

مكتبة AWT ضمن الإصدار Java1.1...

تم في الإصدار Java1.1 إجراء تغييرا كاملا على نموذج الحدث الذي استخدم في الإصدار السابق والذي كان يعاني من نقاط ضعف كثيرة. فلقد أصبح النموذج الجديد غرضي التوجه بحيث أصبح يتعامل مع عناصر مصادر sources وعناصر مستمعين listeners من الأحداث. كما أصبح تمثيل الأحداث على شكل تسلسل هرمي من الصفوف بدلا من صف وحيد، وبإمكانك إنشاء نمط حدث خاص بك.

كما قامت المكتبة الجديدة بإجراء التغييرات على أسماء الطرق، فبدلا من setSize() أصبح لدينا resize() وهو ما سيكون له معنى أفضل عندما نتعامل مع Java Beans.

طبعا استمرت المكتبة الجديدة بدعم مكتبة AWT القديمة لضمان التوافقية مع البرامج الموجودة مسبقا.

نموذج الحدث الجديد New Event Model ...

يمكن لكل مكون في هذا النموذج قدح حدث. ويتم تمثيل كل نمط حدث بصف منفصل. وعندما يتم قدح حدث، يقوم مستمع listener أو أكثر بتلقي هذا الحدث. لذلك يمكن أن يكون مصدر الحدث والمكان الذي سيعالج فيه منفصلين.

وكل مستمع حدث event listener عبارة عن عنصر يقوم بتنفيذ نمط مستمع خاص interface. لذلك كل ماعليك عمله كمبرمج هو إنشاء عنصر مستمع وتسجيله مع المكون الذي قام بقدح هذا الحدث. وتتم عملية التسجيل باستدعاء الطريقة addXXXListener() في مكون الحدث الذي تم قدحه، حيث XXX يمثل نمط الحدث المستمع.

يوضح المثال التالي كيفية استخدام نموذج الحدث الجديد لالتقاط حدث الضغط على زر ومقارنته مع النموذج القديم :

```
//: Button2New.java
// Capturing button presses
import java.awt.*;
import java.awt.event.*; // Must add this
import java.applet.*;
public class Button2New extends Applet {
  Button
    b1 = new Button("Button 1"),
    b2 = new Button("Button 2");
  public void init() {
    b1.addActionListener(new B1());
    b2.addActionListener(new B2());
    add(b1);
    add(b2);
  }
  class B1 implements ActionListener {
    public void actionPerformed(ActionEvent e)
    {
      getAppletContext().showStatus("Button
    1");
    }
  }
  class B2 implements ActionListener {
    public void actionPerformed(ActionEvent e)
    {
      getAppletContext().showStatus("Button
    2");
    }
  }
  /* The old way:
  public boolean action(Event evt, Object arg)
  {
    if(evt.target.equals(b1))
     getAppletContext().showStatus("Button 1");
    else if(evt.target.equals(b2))
     getAppletContext().showStatus("Button 2");
    // Let the base class handle it:
    else
```

```
      return super.action(evt, arg);
    return true; // We've handled it here
  }
  */
} ///:~
```

تستطيع هنا المقارنة بين النموذجين، فالترميز القديم ترك كتعليق. لاحظ أن التغيير الوحيد الذي تم إجراؤه على الطريقة `init()` هو إضافة السطرين:

```
b1.addActionListener(new B1());
b2.addActionListener(new B2());
```

فالطريقة `addActionListener()` تخبر الزر عن العنصر الذي ستقوم بتفعيله عند ضغط هذا الزر. أما الصفوف *B1* و *B2* فهي عبارة عن صفوف داخلية تقوم بتنفيذ الواجهة `interface ActionListener` والتي تحتوي على الطريقة الوحيدة `actionPerformed()`.

وإن بساطة الطريقة `actionPerformed()`تعد أحد الأمور الهامة فيها مقارنة مع الطريقة القديمة `action()` والتي يتوجب عليك فيها معرفة ما الذي حدث وفيما إذا حدث بشكل سليم، والتحقق من إصدار الصف الأساسي لهذه الطريقة، وإرجاع قيمة لتحديد فيما إذا تمت معالجتها.

الحدث وأنماط المستمع Event and listener types...

كما ذكرنا سابقا، فلقد تم تغيير جميع مكونات المكتبة *AWT* لكي تتضمن الطرق `addXXXListener()` و `removeXXXListener()` بحيث تتمكن من إضافة أو حذف أنماط المستمعين المناسبة من أي مكون. ستلاحظ أيضا بأن *XXX* تمثل في كل حالة وسيط الطريقة، خذ كمثال الطريقة `addFooListener(FooListener fl)`.

والجدول التالي يحتوي على الأحداث المرتبطة والمستمعين والطرق والمكونات التي تدعم هذه الأحداث الخاصة:

المكونات التي تدعم هذا الحدث	الحدث وواجهة المستمع وطرق الإضافة والحذف
Button, List, TextField, MenuItem, *and its derivatives including* ***CheckboxMenuItem, Menu,*** *and* ***PopupMenu***	***ActionEvent ActionListener addActionListener() removeActionListener()***
Scrollbar *Anything you create that implements the* ***Adjustable*** *interface*	***AdjustmentEvent AdjustmentListener addAdjustmentListener() removeAdjustmentListener()***
Component *and its derivatives, including* ***Button, Canvas, Checkbox, Choice, Container, Panel, Applet, ScrollPane, Window, Dialog, FileDialog, Frame, Label, List, Scrollbar, TextArea,*** *and* ***TextField***	***ComponentEvent ComponentListener addComponentListener() removeComponentListener()***
Container *and its derivatives, including* ***Panel, Applet, ScrollPane, Window, Dialog, FileDialog,*** *and* ***Frame***	***ContainerEvent ContainerListener addContainerListener() removeContainerListener()***
Component *and its derivatives, including* ***Button, Canvas, Checkbox, Choice, Container, Panel, Applet, ScrollPane, Window, Dialog, FileDialog, Frame Label, List, Scrollbar,***	***FocusEvent FocusListener addFocusListener() removeFocusListener()***

TextArea, and TextField	
Component** and its derivatives, including **Button, Canvas, Checkbox, Choice, Container, Panel, Applet, ScrollPane, Window, Dialog, FileDialog, Frame, Label, List, Scrollbar, TextArea,** and **TextField	***KeyEvent*** ***KeyListener*** ***addKeyListener()*** ***removeKeyListener()***
Component** and its derivatives, including **Button, Canvas, Checkbox, Choice, Container, Panel, Applet, ScrollPane, Window, Dialog, FileDialog, Frame, Label, List, Scrollbar, TextArea,** and **TextField	***MouseEvent** (for both clicks and motion)* ***MouseListener*** ***addMouseListener()*** ***removeMouseListener()***
Component** and its derivatives, including **Button, Canvas, Checkbox, Choice, Container, Panel, Applet, ScrollPane, Window, Dialog, FileDialog, Frame, Label, List, Scrollbar, TextArea,** and **TextField	***MouseEvent** (for both clicks and motion)* ***MouseMotionListener*** ***addMouseMotionListener()*** ***removeMouseMotionListener( )***
Window** and its derivatives, including **Dialog, FileDialog,** and **Frame	***WindowEvent*** ***WindowListener*** ***addWindowListener()*** ***removeWindowListener()***
Checkbox, CheckboxMenuItem,	***ItemEvent*** ***ItemListener***

*Choice, List, and anything that implements the **ItemSelectable** interface*	***addItemListener()*** ***removeItemListener()***
*Anything derived from **TextComponent**, including **TextArea** and **TextField***	***TextEvent*** ***TextListener*** ***addTextListener()*** ***removeTextListener()***

تستطيع ملاحظة أن كل نمط مكون يدعم أنماط محددة من الأحداث. ومن المفيد معرفة الأحداث المدعومة من قبل كل مكون و هي موضحة في الجدول التالي:

الأحداث المدعومة من قبل هذا المكون	نمط المكون
AdjustmentEvent	***Adjustable***
ContainerEvent, FocusEvent, KeyEvent, MouseEvent, ComponentEvent	***Applet***
ActionEvent, FocusEvent, KeyEvent, MouseEvent, ComponentEvent	***Button***
FocusEvent, KeyEvent, MouseEvent, ComponentEvent	***Canvas***
ItemEvent, FocusEvent, KeyEvent, MouseEvent, ComponentEvent	***Checkbox***
ActionEvent, ItemEvent	***CheckboxMenuItem***
ItemEvent, FocusEvent,	***Choice***

KeyEvent, MouseEvent, ComponentEvent	
FocusEvent, KeyEvent, MouseEvent, ComponentEvent	*Component*
ContainerEvent, FocusEvent, KeyEvent, MouseEvent, ComponentEvent	*Container*
ContainerEvent, WindowEvent, FocusEvent, KeyEvent, MouseEvent, ComponentEvent	*Dialog*
ContainerEvent, WindowEvent, FocusEvent, KeyEvent, MouseEvent, ComponentEvent	*FileDialog*
ContainerEvent, WindowEvent, FocusEvent, KeyEvent, MouseEvent, ComponentEvent	*Frame*
FocusEvent, KeyEvent, MouseEvent, ComponentEvent	*Label*
ActionEvent, FocusEvent, KeyEvent,	*List*

MouseEvent, ItemEvent, ComponentEvent	
ActionEvent	*Menu*
ActionEvent	*MenuItem*
ContainerEvent, FocusEvent, KeyEvent, MouseEvent, ComponentEvent	*Panel*
ActionEvent	*PopupMenu*
AdjustmentEvent, FocusEvent, KeyEvent, MouseEvent, ComponentEvent	*Scrollbar*
ContainerEvent, FocusEvent, KeyEvent, MouseEvent, ComponentEvent	*ScrollPane*
TextEvent, FocusEvent, KeyEvent, MouseEvent, ComponentEvent	*TextArea*
TextEvent, FocusEvent, KeyEvent, MouseEvent, ComponentEvent	*TextComponent*
ActionEvent, TextEvent, FocusEvent, KeyEvent, MouseEvent, ComponentEvent	*TextField*
ContainerEvent,	*Window*

WindowEvent, *FocusEvent, KeyEvent,* *MouseEvent,* *ComponentEvent*	

وعندما تعرف الأحداث التي يدعمها مكون ما، فلن تحتاج للبحث عن أي شيء للتفاعل مع هذه الأحداث، كل ماعليك عمله هو:

١. أخذ اسم صف الحدث وحذف الكلمة "Event"، ثم إضافة الكلمة "Listener" ستحصل على واجهة المستمع التي تحتاجها للتنفيذ في صفك الداخلي.

٢. قم بتنفيذ الواجهة السابقة واكتب طرق الأحداث التي ترغب بالتقاطها. فقد تحتاج مثلا للبحث عن حركات الفأرة، لذلك اكتب الترميز الموافق للطريقة mouseMoved() الخاصة بالواجهة MouseMotionListener.

٣. أنشئ عنصر صف المستمع listener class. احفظه مع المكون وكذلك مع الطريقة الناتجة بإضافة "add" في بداية اسم المستمع. مثلا addMouseMotionListener().

لإنهاء مايتوجب عليك معرفته، إليك واجهات المستمع listener interfaces:

طرق الواجهة	واجهة المستمع
actionPerformed(ActionEvent)	*ActionListener*
adjustmentValueChanged(AdjustmentEvent)	*AdjustmentListener*
componentHidden(ComponentEvent) *componentShown(ComponentEvent)* *componentMoved(ComponentEvent)* *componentResized(ComponentEvent)*	*ComponentListener* *ComponentAdapter*
componentAdded(ContainerEvent) *componentRemoved(ContainerEvent)*	*ContainerListener* *ContainerAdapter*

focusGained(FocusEvent) *focusLost(FocusEvent)*	*FocusListener* *FocusAdapter*
keyPressed(KeyEvent) *keyReleased(KeyEvent)* *keyTyped(KeyEvent)*	*KeyListener* *KeyAdapter*
mouseClicked(MouseEvent) *mouseEntered(MouseEvent)* *mouseExited(MouseEvent)* *mousePressed(MouseEvent)* *mouseReleased(MouseEvent)*	*MouseListener* *MouseAdapter*
mouseDragged(MouseEvent) *mouseMoved(MouseEvent)*	*MouseMotionListener* *MouseMotionAdapter*
windowOpened(WindowEvent) *windowClosing(WindowEvent)* *windowClosed(WindowEvent)* *windowActivated(WindowEvent)* *windowDeactivated(WindowEvent)* *windowIconified(WindowEvent)* *windowDeiconified(WindowEvent)*	*WindowListener* *WindowAdapter*
itemStateChanged(ItemEvent)	*ItemListener*
textValueChanged(TextEvent)	*TextListener*

كتطبيق على ذلك سنقوم بإعادة كتابة المثال الخاص بالحقول النصية Text Fields وذلك باستخدام مكتبة AWT الجديدة:

```
//: TextNew.java
// Text fields with Java 1.1 events
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;
import java.applet.*;
```

```
public class TextNew extends Applet {
  Button
    b1 = new Button("Get Text"),
    b2 = new Button("Set Text");
  TextField
    t1 = new TextField(30),
    t2 = new TextField(30),
    t3 = new TextField(30);
  String s = new String();
  public void init() {
    b1.addActionListener(new B1());
    b2.addActionListener(new B2());
    t1.addTextListener(new T1());
    t1.addActionListener(new T1A());
    t1.addKeyListener(new T1K());
    add(b1);
    add(b2);
    add(t1);
    add(t2);
    add(t3);
  }
  class T1 implements TextListener {
    public void textValueChanged(TextEvent e) {
      t2.setText(t1.getText());
    }
  }
  class T1A implements ActionListener {
    private int count = 0;
    public void actionPerformed(ActionEvent e)
    {
      t3.setText("t1 Action Event " + count++);
    }
  }
  class T1K extends KeyAdapter {
    public void keyTyped(KeyEvent e) {
      String ts = t1.getText();
      if(e.getKeyChar() ==
      KeyEvent.VK_BACK_SPACE) {
```

```
        // Ensure it's not empty:
        if( ts.length() > 0) {
          ts = ts.substring(0, ts.length() -
        1);
          t1.setText(ts);
        }
}
  else
    t1.setText(
      t1.getText() +
        Character.toUpperCase(
          e.getKeyChar()));
    t1.setCaretPosition(
      t1.getText().length());
    // Stop regular character from appearing:
    e.consume();
  }
}
class B1 implements ActionListener {
  public void actionPerformed(ActionEvent e)
  {
    s = t1.getSelectedText();
    if(s.length() == 0) s = t1.getText();
    t1.setEditable(true);
  }
}
class B2 implements ActionListener {
  public void actionPerformed(ActionEvent e)
  {
    t1.setText("Inserted by Button 2: " + s);
    t1.setEditable(false);
  }
}
public static void main(String[] args) {
  TextNew applet = new TextNew();
  Frame aFrame = new Frame("TextNew");
  aFrame.addWindowListener(
    new WindowAdapter() {
```

```
      public void windowClosing(WindowEvent
      e) {
        System.exit(0);
      }
    });
    aFrame.add(applet, BorderLayout.CENTER);
    aFrame.setSize(300,200);
    applet.init();
    applet.start();
    aFrame.setVisible(true);
  }
} ///:~
```

لاحظ هنا بأنه قد تم تضمين العنصر TextField t3 عند قدح مستمع الفعل listener action الخاص بالعنصر TextField t1. وسترى بأنه سيتم قدح هذا المستمع عند ضغط مفتاح enter فقط.

ويمتلك العنصر TextField t1 عدة مستمعين متصلين به. فالمستمع T1 يقوم بنسخ النص من t1 إلى t2، أما المستمع T2K فيقوم بتحويل جميع المحارف إلى أحرف كبيرة. ستلاحظ أيضا بأن هذين المستمعين يعملان سوية.

يبرهن هذا المثال على فائدة تصميم الصفوف الداخلية inner classes. لاحظ هنا بأنه في الصف الداخلي التالي:

```
class T1 implements TextListener {
  public void textValueChanged(TextEvent e) {
    t2.setText(t1.getText());
  }
}
```

فإن t1 و t2 لاينتميان إلى T1، مما يساعد على الوصول إليهما دون أية عراقيل. والسبب في ذلك هو أنه يمكن لأي عنصر في صف داخلي التقاط مؤشر إلى الصف الخارجي الذي قام بإنشائه تلقائيا.

وأهم مايميز مكتبة AWT الجديدة هو المرونة fexibility. فقد كنت في النموذج القديم مجبرا على إجراء الترميز القاسي لسلوك برنامج، أما في النموذج الجديد فلا تحتاج

لإضافة أو حذف سلوك حدث إلا لاستدعاء طريقة وحيدة. والمثال التالي يوضح ماسبق أن ذكرناه:

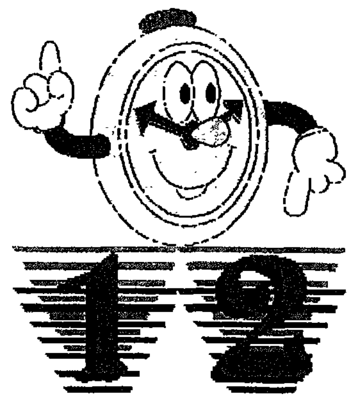
```
//: DynamicEvents.java
// The new Java 1.1 event model allows you to
// change event behavior dynamically. Also
// demonstrates multiple actions for an event.
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;
import java.util.*;
public class DynamicEvents extends Frame {
  Vector v = new Vector();
  int i = 0;
  Button
    b1 = new Button("Button 1"),
    b2 = new Button("Button 2");
  public DynamicEvents() {
    setLayout(new FlowLayout());
    b1.addActionListener(new B());
    b1.addActionListener(new B1());
    b2.addActionListener(new B());
    b2.addActionListener(new B2());
    add(b1);
    add(b2);
  }
  class B implements ActionListener {
    public void actionPerformed(ActionEvent e)
    {
    System.out.println("A button was pressed");
    }
  }
  class CountListener implements ActionListener
  {
    int index;
    public CountListener(int i) { index = i; }
    public void actionPerformed(ActionEvent e)
    {
      System.out.println(
```

```
      "Counted Listener " + index);
    }
  }
  class B1 implements ActionListener {
    public void actionPerformed(ActionEvent e)
    {
      System.out.println("Button 1 pressed");
      ActionListener a = new
      CountListener(i++);
      v.addElement(a);
      b2.addActionListener(a);
    }
  }
  class B2 implements ActionListener {
    public void actionPerformed(ActionEvent e)
    {
      System.out.println("Button 2 pressed");
      int end = v.size() -1;
      if(end >= 0) {
        b2.removeActionListener(
        (ActionListener)v.elementAt(end));
        v.removeElementAt(end);
      }
    }
  }
  public static void main(String[] args) {
    Frame f = new DynamicEvents();
    f.addWindowListener(
    new WindowAdapter() {
      public void windowClosing(WindowEvent e){
        System.exit(0);
      }
    });
    f.setSize(300,200);
    f.show();
  }
} ///:~
```

الأمور الهامة الجديدة في هذا المثال تتلخص بالنقاط التالية:

١. يوجد أكثر من مستمع متصل بكل *Button*.

٢. أثناء تنفيذ البرنامج، تتم عملية إضافة أو حذف المستمعين من الزر *Button b2* بشكل ديناميكي.





بدأت البرمجة المرئيّة Visual Programming بالانتشار بنجاح عند إصدار شركة مايكروسوفت النسخة الأولى Visual Basic. أصدرت بعدها شركة بورلاند نسختها من Borland Delphi معلنةً بدء الجيل الثاني من تصميم البرامج المرئيّة (وكانت الوحي الأساسي لتصميم حبيبات جافا Java Beans).

وباستخدام أدوات البرمجة هذه، يتم تمثيل المكوّنات بشكل مرئي. وغالباً مايكون التمثيل المرئي للمكوّنات مشابه تماماً لما سنراه عند تنفيذ البرنامج. والإجرائيّات الأساسيّة المتّبعة في هذا النوع من البرمجة تعتمد على سحب مكوّن ما من لوحة جانبيّة وإفلاته على النموذج، ويقوم باني التطبيق *application builder* بتوليد الترميز الموافق لإنشاء هذا المكوّن.

طبعاً عملية سحب المكوّنات وإفلاتها على نموذجك لن تكون كافية لإتمام البرنامج، بل يتوجّب عليك تغيير مواصفات هذه المكوّنات في أغلب الأحيان ، كاللون والنص الذي يمكن أن تحتويه وغير ذلك. وتعرف هذه المواصفات في البرمجة المرئيّة بالخصائص *properties*.

إضافةً إلى ذلك فإنّ أيّ عنصر في البرمجة المرئيّة ليس مجموعة من الخصائص فقط ، بل هو مجموعة من السلوك *behaviors* أيضاً، ويتم تحديدها عند التصميم وتعرف بالأحداث *Events*.

حبيبات جافا Java Beans...

أتاحت لغة جافا إمكانيّة إنشاء مرئيّة عن طريق مايسمى بحبيبات جافا *Java Beans*. وكل حبيبة *Bean* عبارة عن صف، ولن تكون بحاجة إلى كتابة أي ترميز من أجل إنشائه. الشيء الوحيد الذي ستقوم به هو إجراء تغيير بسيط على طريقة تسمية الطرق. لأنّ اسم الطريقة هو الذي يخبر أداة باني التطبيق *application builder tool*، فيما إذا كانت هذه الطريقة خاصة *property* أو حدث *event* أو طريقة عاديّة *ordinary method*.

ويتم استخدام الطريقة الاصطلاحية التالية لاختيار التسميات:

١. يتم إنشاء طريقتين: *getXxx()* و *setXxx()*، لكلّ خاصّة بالاسم *xxx*.

٢. يمكن استخدام الطريقة المحدّدة في النقطة السابقة، من أجل الخاصّة المنطقيّة، يمكنك أيضاً استخدام "*is*" بدلاً من "*get*".

٣. الطرق العاديّة الخاصة بكل حبيبة *Bean* لاتأخذ نفس طريقة التسميات التي ذكرناها، لكنها عامّة *public*.

٤. بالنسبة للأحداث، يمكنك استخدام طريقة المستمع *listener*. وهي تشبه تماماً ماذكرناه سابقاً، حيث يمكن استخدام الطريقتين *addFooBarListener(FooBarListener)* و *removeFooBarListener(FooBarListener)* لمعالجة الحدث *FooBarEvent*. وفي أغلب الأحيان يمكن للأحداث المبنيّة مسبقاً *built-in* *events* و المستمعين *listeners* تلبية احتياجاتك، لكن بإمكانك إنشاء أحداثك وواجهات المستمع الخاصّة بك.

تجيبك النقطة الأولى عن الكثير من التساؤلات التي تمّ طرحها عند الانتقال من الإصدار *Java 1.0* إلى الإصدار *Java 1.1* خاصّةً على تسميات الطرق. وكما تلاحظ الآن بأن أغلب التغييرات تمّت من أجل التوافق مع إضافة *"get"* و *"set"* للتسميات الاصطلاحيّة، وكل ذلك لتحويل مكوّن ما إلى حبيبة *Bean*.

يمكننا الآن استخدام النصائح السابقة لإنشاء حبيبة *Bean* بسيطة:

```
//: Frog.java
// A trivial Java Bean
package frogbean;
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;
class Spots {}
public class Frog {
  private int jumps;
  private Color color;
  private Spots spots;
  private boolean jmpr;
  public int getJumps() { return jumps; }
  public void setJumps(int newJumps) {
    jumps = newJumps;
  }
  public Color getColor() { return color; }
  public void setColor(Color newColor) {
```

```
    color = newColor;
  }
  public Spots getSpots() { return spots; }
  public void setSpots(Spots newSpots) {
    spots = newSpots;
  }
  public boolean isJumper() { return jmpr; }
  public void setJumper(boolean j) { jmpr = j;
  }
  public void addActionListener(
    ActionListener l) {
    //...
  }
  public void removeActionListener(
    ActionListener l) {
    // ...
  }
  public void addKeyListener(KeyListener l) {
      // ...
  }
  public void removeKeyListener(KeyListener l)
  {
      // ...
  }
  // An "ordinary" public method:
  public void croak() {
    System.out.println("Ribbet!");
  }
} ///:~
```

لاحظ أولاً بأنّ كل حبيبة *Bean* عبارة عن صف *class*. وعادةً تكون جميع الحقـــول فيها خاصّة *private*، ولا يمكن الوصول إليها إلا من خلال الطرق. وباتباع التســمية الاصطلاحية فإنّ الخصائص هي: *jumps, color, spots, jumper*.

لاحظ بأنّ اسم المحدّد الداخلي *internal identifier* هو نفس اسم الخاصّــة في الحالات الثلاث الأولى، أما في *jumper* فتلاحظ بأنّ اسم الخاصّة هنـــا لا يجـبرك على استخدام تسميات معيّنة للمتحوّلات الداخليّة.

أمـــا الأحـــداث التـــي يمكـــن لـــــ Bean معالجتـــها فـــــهي ActionEvent و KeyEvent.

أخيراً يمكنك ملاحظة بقاء الطريقة الاعتياديّة croak() كجزء مـــن الحبيبـــة Bean لأنّها ببساطة طريقة عامّة public، ولاتتوافق مع أيّ تسمية اصطلاحيّة.

الحصـــــول علـــــى BeanInfo باســـــــتخدام Introspector...

تعتبر عملية سحب حبيبة Bean من لوحة وإفلاتها على نموذج من العمليـــات الحرجـــة. ويجب أن تتمكن أداة بناء التطبيق application builder من إنشـــاء حبيبـــة Bean، ومن ثمّ جلب جميـــع المعلومـــات الضروريّـــة لإنشـــاء صفحـــة الخصـــائص property sheet ومؤشرات الحدث event handlers (دون النفاذ إلـــى الترميز المصدر للحبيبة Bean).

وتسمح خاصيّة الانعكاس reflection، التي أتت مع الإصـــدار Java 1.1، باكتشاف جميع طرق صف مجهول. وهو ما يساعد على حل مشكلة الحبيبـــة Bean دون أن يتطلب ذلك منك استخدام أيّة كلمات مفاتيح خاصّة، كالتي يتم استخدامها في بقيّة لغـــات البرمجة المرئيّة. وفي الواقع فإنّ أحد أهم الأسباب الرئيسيّة لإضافة خاصيّة الانعكاس إلـــى الإصدار Java 1.1 هو من أجل دعم الحبيبة Beans. لذلك يمكنك أن تتوقّع بـــأن باني التطبيق يقوم بعكس عملية إنشاء حبيبة Bean، وكشف الطرق من خلال ذلك مـــن أجل إيجاد خصائص وأحداث هذه الحبيبة Bean.

ويحتاج مصممو جافا إلى إعطاء واجهة قياسيّة للحبيبة Bean كي يتمكنّ أياً كـــان مـــن استخدامها بشكل أبسط. ويتم ذلك باستخدام الصف Introspector والذي يحتـــوي على الطريقة الهامّة static getBeanInfo(). قم فقط بتمرير مؤشـــر هـــذا الصف إلى الطريقة السابقة، فتقوم باستجواب الصـــف وإرجـــاع عنصـــر BeanInfo يحتوي على معلومات عن خصائص وطرق وأحداث هذه الحبيبة Bean.

سنقوم في المثال التالي بتوضيح كيفيّة استخدام الصـــف Introspector لإظـــهار معلومات عن الحبيبة Bean:

```
//: BeanDumper.java
// A method to introspect a Bean
import java.beans.*;
import java.lang.reflect.*;
public class BeanDumper {
  public static void dump(Class bean){
    BeanInfo bi = null;
    try {
      bi = Introspector.getBeanInfo(
        bean, java.lang.Object.class);
    } catch(IntrospectionException ex) {
      System.out.println("Couldn't introspect "
      +bean.getName());
      System.exit(1);
    }
    PropertyDescriptor[] properties =
      bi.getPropertyDescriptors();
    for(int i = 0; i < properties.length; i++)
    {
      Class p =
      properties[i].getPropertyType();
      System.out.println(
        "Property type:\n " + p.getName());
      System.out.println(
        "Property name:\n " +
          properties[i].getName());
      Method readMethod =
        properties[i].getReadMethod();
      if(readMethod != null)
        System.out.println(
          "Read method:\n " +
        readMethod.toString());
      Method writeMethod =
        properties[i].getWriteMethod();
      if(writeMethod != null)
```

```
      System.out.println(
        "Write method:\n " +
        writeMethod.toString());
        System.out.println("=================
        ==");
    }
    System.out.println("Public methods:");
    MethodDescriptor[] methods =
      bi.getMethodDescriptors();
    for(int i = 0; i < methods.length; i++)
      System.out.println(
        methods[i].getMethod().toString());
    System.out.println("====================="
    );
    System.out.println("Event support:");
    EventSetDescriptor[] events =
      bi.getEventSetDescriptors();
    for(int i = 0; i < events.length; i++) {
      System.out.println("Listener type:\n " +
        events[i].getListenerType().getName());
      Method[] lm =
        events[i].getListenerMethods();
      for(int j = 0; j < lm.length; j++)
        System.out.println(
          "Listener method:\n " +
          lm[j].getName());
      MethodDescriptor[] lmd =
      events[i].getListenerMethodDescriptors();
      for(int j = 0; j < lmd.length; j++)
        System.out.println(
          "Method descriptor:\n " +
          lmd[j].getMethod().toString());
      Method addListener =
        events[i].getAddListenerMethod();
      System.out.println(
          "Add Listener Method:\n " +
        addListener.toString());
      Method removeListener =
```

```
        events[i].getRemoveListenerMethod();
      System.out.println(
        "Remove Listener Method:\n " +
        removeListener.toString());
      System.out.println("====================="
      );
    }
  }
  // Dump the class of your choice:
  public static void main(String[] args) {
    if(args.length < 1) {
      System.err.println("usage: \n" +
        "BeanDumper fully.qualified.class");
      System.exit(0);
    }
    Class c = null;
    try {
      c = Class.forName(args[0]);
    } catch(ClassNotFoundException ex) {
      System.err.println(
        "Couldn't find " + args[0]);
      System.exit(0);
    }
  dump(c);
  }
} ///:~
```

كما تلاحظ فإنّ الطريقة BeanDumper.dump() تقوم بإنجاز أغلب الأعمال المطلوبة، فهي تحاول أولاً إنشاء عنصر BeanInfo، وعندما تنجح فإنها تقوم باستدعاء طرق الصف BeanInfo التي تساعد على إعطاء معلومات عن خصائص وطرق وأحداث هذا الـ Bean. أما في الطريقة Introspector.getBeanInfo() فتلاحظ وجود وسيط ثان يخبر الصف Introspector عن المكان الذي يجب أن تتوقف فيه ضمن هرميّة التوريث inheritance hierarchy.

أما الطريقـــة getPropertyDescriptors () فتقــوم بإرجـــاع مصفوفـــة خصائص PropertyDescriptor، وفي كل خاصيّة منها يمكن استدعاء الطريقة getPropertyType () لإيجاد الصف الذي تمّ تمريره إلـــى طـرق الخاصيّــة. ويمكنك الحصول على اسم كل خاصيّة باستخدام getName ()، وكذلك طريقة القــراءة getReadMethode () وطريقـــة الكتابـــة getWriteMethod (). وتقــوم الطريقتان السابقتان بإرجاع عنصر Method يمكن استخدامه لتنفيذ الطريقة الموافقة.

أما بالنسبة للطرق العامّة، فـــإنّ الطريقـــة getMethodDescriptor () تقــوم بإرجاع مصفوفة العناصر MethodDescritor. و من هـــذه العنـــاصر يمكنــك الحصول على عنصر Object الموافق وطباعة اسمه.

وبالنسبة للأحداث، تقوم الطريقـــة getEventSetDescriptors () بإرجـــاع مصفوفة العناصر EventSetDescriptors. ويمكن استعلام أيّاً منــــها لإيجـــاد الصف الخاص بالمستمع listener، وطرق الصف الخاص بهذا المســـتمع، وطـــرق إضافة وحذف المستمع؛ حيث يتكفّل البرنامج BeanDumper بطباعـــــة جميـــع هـــذه المعلومات.

الآن إذا قمت بتشغيل البرنامج BeanDumper على الصف Frog وفق الشكل:

```
java BeanDumper frogbean.Frog
```

سيكون الخرج (بعد حذف بعض التفاصيل غير الضروريّة) على الشكل:

```
class name: Frog
Property type:
  Color
Property name:
  color
Read method:
public Color getColor()
  Write method:
public void setColor(Color)
====================
Property type:
  Spots
Property name:
```

```
  spots
Read method:
  public Spots getSpots()
Write method:
  public void setSpots(Spots)
====================
Property type:
  boolean
Property name:
  jumper
Read method:
  public boolean isJumper()
Write method:
  public void setJumper(boolean)
====================
Property type:
  int
Property name:
  jumps
Read method:
  public int getJumps()
Write method:
  public void setJumps(int)
====================
Public methods:
public void setJumps(int)
public void croak()
public void
removeActionListener(ActionListener)
public void addActionListener(ActionListener)
public int getJumps()
public void setColor(Color)
public void setSpots(Spots)
public void setJumper(boolean)
public boolean isJumper()
public void addKeyListener(KeyListener)
public Color getColor()
public void removeKeyListener(KeyListener)
```

```
public Spots getSpots()
=====================
Event support:
Listener type:
  KeyListener
Listener method:
  keyTyped
Listener method:
  keyPressed
Listener method:
  keyReleased
Method descriptor:
  public void keyTyped(KeyEvent)
Method descriptor:
  public void keyPressed(KeyEvent)
Method descriptor:
  public void keyReleased(KeyEvent)
Add Listener Method:
  public void addKeyListener(KeyListener)
Remove Listener Method:
  public void removeKeyListener(KeyListener)
===================
Listener type:
  ActionListener
Listener method:
  actionPerformed
Method descriptor:
  public void actionPerformed(ActionEvent)
Add Listener Method:
  public void addActionListener(ActionListener)
Remove Listener Method:
  public void
removeActionListener(ActionListener)
===================
```

سأعطيك الآن مثالاً مسليّاً أكثر...

سنقوم في المثال التالي بإنشاء كنافا تقوم برسم دائرة صغيرة حول مؤشر الفأرة عندما تتحرك، وعندما تقوم بضغط الفأرة تظهر الكلمة "Bang!" في وسط الشاشة.

الخصائص التي بإمكانك تغييرها هي حجم الدائرة ولونها، إضافةً إلى حجم وخصائص النص الذي سيظهر عند ضغط الفأرة.

```
//: BangBean.java
// A graphical Bean
package bangbean;
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;
import java.io.*;
import java.util.*;
public class BangBean extends Canvas
    implements Serializable {
  protected int xm, ym;
  protected int cSize = 20; // Circle size
  protected String text = "Bang!";
  protected int fontSize = 48;
  protected Color tColor = Color.red;
  protected ActionListener actionListener;
  public BangBean() {
    addMouseListener(new ML());
    addMouseMotionListener(new MML());
  }
  public int getCircleSize() { return cSize; }
  public void setCircleSize(int newSize) {
    cSize = newSize;
  }
  public String getBangText() { return text; }
  public void setBangText(String newText) {
    text = newText;
  }
  public int getFontSize() { return fontSize; }
```

```
  public void setFontSize(int newSize) {
    fontSize = newSize;
  }
  public Color getTextColor() { return tColor;
  }
  public void setTextColor(Color newColor) {
    tColor = newColor;
  }
  public void paint(Graphics g) {
    g.setColor(Color.black);
    g.drawOval(xm - cSize/2, ym - cSize/2,
          cSize, cSize);
  }
  // This is a unicast listener, which is
  // the simplest form of listener management:
  public void addActionListener (
    ActionListener l)
      throws TooManyListenersException {
    if(actionListener != null)
      throw new TooManyListenersException();
    actionListener = l;
  }
  public void removeActionListener(
          ActionListener l) {
    actionListener = null;
  }
  class ML extends MouseAdapter {
    public void mousePressed(MouseEvent e) {
      Graphics g = getGraphics();
      g.setColor(tColor);
      g.setFont(
        new Font(
          "TimesRoman", Font.BOLD, fontSize));
      int width =
        g.getFontMetrics().stringWidth(text);
      g.drawString(text,
        (getSize().width - width) /2,
        getSize().height/2);
```

```
      g.dispose();
      // Call the listener's method:
        if(actionListener != null)
          actionListener.actionPerformed(
            new ActionEvent(BangBean.this,
              ActionEvent.ACTION_PERFORMED,
            null));
    }
  }
  class MML extends MouseMotionAdapter {
    public void mouseMoved(MouseEvent e) {
      xm = e.getX();
      ym = e.getY();
      repaint();
    }
  }
  public Dimension getPreferredSize() {
    return new Dimension(200, 200);
  }
  // Testing the BangBean:
  public static void main(String[] args) {
    BangBean bb = new BangBean();
    try {
      bb.addActionListener(new BBL());
    } catch(TooManyListenersException e) {}
    Frame aFrame = new Frame("BangBean Test");
      aFrame.addWindowListener(
        new WindowAdapter() {
          public void windowClosing(WindowEvent
          e) {
            System.exit(0);
          }
      });
    aFrame.add(bb, BorderLayout.CENTER);
    aFrame.setSize(300,300);
    aFrame.setVisible(true);
    }
    // During testing, send action information
```

```
    // to the console:
    static class BBL implements ActionListener
    {
      public void actionPerformed(ActionEvent
      e) {
        System.out.println("BangBean action");
      }
    }
} ///:~
```

الأمر الهام الذي يجب ملاحظته هو أنّ الصف BangBean يقوم بتنفيذ الواجهة Serializable. هذا يعني أنّ بإمكان أداة باني التطبيق الحصول على جميع المعلومات من BangBean باستخدام التسلسليّة serialization، وذلك بعد أن يقوم مصمّم البرنامج بتحديد قيم الخصائص.

لاحظ أنّ بإمكان الطريقة addActionListener() قذف الاستثناء TooManyListenersException. وهو يقوم بإعلام مستمع وحيد عند حصول الحدث.

وعندما تقوم بضغط زر الفأرة، يتم وضع النص في مركز العنصر BangBean، ويتم استدعاء الطريقة actionPerformed() عندما تكون قيمة الحقل actionListener غير معدومة، حيث يتم إنشاء عنصر ActionEvent جديد. وعندما تتحرك الفأرة، يتم التقاط إحداثيّاتها الجديدة، وتُرسم الكنافا من جديد.

ولقد تمّت إضافة main() للسماح لك باختبار هذا البرنامج من خلال سطر الأوامر. طبعاً عندما تكون الحبيبة Bean ضمن بيئة التطوير، فلن تستخدم الطريقة main()، لكن من المفيد استخدام main() في كلّ Bean تقوم بإنشائها لأنّها تمكّننا من إجراء اختبار سريع عليها.

تقوم الطريقة main() هنا بإنشاء إطار Frame ووضع العنصر BangBean ضمنه. تقوم بعدها بربط العنصر البسيط ActionListener مع العنصر BangBean لطباعة رسالة على الشاشة تدلّ على حدوث الحدث ActionEvent.

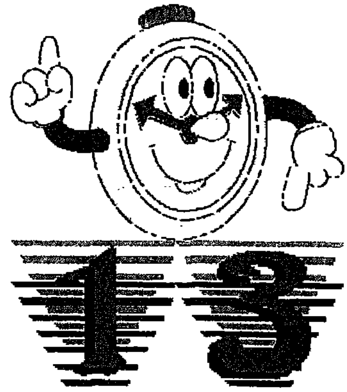
تحزيم الحبيبات Packaging Beans...

قبل أن يكون باستطاعتك وضع حبيبة *Bean* ضمن مجموعة أدوات الباني المرئيّة، يجب أن توضع ضمن حاوية الحبيبة *Bean* القياسيّة، وهي عبارة عن ملف *JAR* يحتوي على جميع صفوف *Bean* إضافةً إلى ملف لائحة الحبيبة *Bean*.

قم بعد ذلك بتنفيذ برنامج *jar* في نفس مجلّد ملف اللائحة *manifest file*:

```
jar cfm BangBean.jar BangBean.mf bangbean
```

حيث أنّ *BangBean.mf* هو اسم ملف اللائحة.





تسمح لنا العناصر بتقسيم أي برنامج إلى فقرات منفصلة، فغالبا ما نحتاج إلى تحويل برنامج ما إلى مهام جزئية منفصلة ومستقلة.

نسمي كل مهمة من هذه المهام الفرعية بالنيسب *Thread*، ونستطيع إنشاء البرامج وكأن كل نيسب يمتلك معالج *CPU* خاصا به.

عند هذه النقطة من المفيد إعطاء بعض التعاريف: فالإجراء *process* عبارة عن برنامج تنفيذي يمتلك فضاء عنونة *address space* خاصاً به. أما أنظمة التشغيل متعدّدة المهام *multitasking operating system* فهي عبارة عن أنظمة تشغيل قادرة على تنفيذ أكثر من إجراء (برنامج) في نفس الوقت.

ويمكن لإجراء وحيد أن يمتلك عدّة نياسب تنفيذيّة متزامنة.

يمكن الحصول على الكثير من الفوائد من تعدّديّة النياسب *Multithreading*، فيمكن مثلاً أن يرتبط جزء ما من برنامجك بحدث أو مصدر خاص، ولا تريد تجميد بقيّة البرنامج. لذلك يمكنك إنشاء نيسب مرتبط بالحدث أو المصدر، وتركه يعمل بشكلٍ مستقل عن البرنامج الرئيسي.

يمكنك إنشاء واجهات مستخدم سريعة الاستجابة...

لنفترض أنّ لدينا برنامجاً يقوم بإجراء بعض العمليّات التي تتطلب استغلال المعالج *CPU* إلى أقصى حدّ، وأنّ هذا البرنامج بدأ بتجاهل إدخالات المستخدم وأصبح عديم الاستجابة، كما في المثال التالي الذي يقوم بإظهار نتيجة تنفيذ عدّاد ببساطة:

```
//: Counter1.java
// A non-responsive user interface
package c14;
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;
import java.applet.*;
public class Counter1 extends Applet {
  private int count = 0;
  private Button
    onOff = new Button("Toggle"),
    start = new Button("Start");
  private TextField t = new TextField(10);
```

```
  private boolean runFlag = true;
  public void init() {
    add(t);
    start.addActionListener(new StartL());
    add(start);
    onOff.addActionListener(new OnOffL());
    add(onOff);
  }
  public void go() {
    while (true) {
    try {
      Thread.currentThread().sleep(100);
    } catch (InterruptedException e){}
      if(runFlag)
        t.setText(Integer.toString(count++));
    }
  }
  class StartL implements ActionListener {
    public void actionPerformed(ActionEvent e) {
      go();
    }
  }
  class OnOffL implements ActionListener {
    public void actionPerformed(ActionEvent e) {
      runFlag = !runFlag;
    }
  }
  public static void main(String[] args) {
    Counter1 applet = new Counter1();
    Frame aFrame = new Frame("Counter1");
    aFrame.addWindowListener(
      new WindowAdapter() {
      public void windowClosing(WindowEvent e) {
        System.exit(0);
    }
  });
    aFrame.add(applet, BorderLayout.CENTER);
    aFrame.setSize(300,200);
```

```
    applet.init();
    applet.start();
    aFrame.setVisible(true);
  }
} ///:~
```

في البرنامج السابق نلاحظ بأن الطريقة go() موجودة في المكان الذي يبقى فيه البرنامج مشغولا، وتقوم بوضع القيمة الحالية للعداد count في TextField t ثم تقوم بزيادة هذا العداد. كما توجد حلقة لانهائية ضمن هذه الطريقة وذلك عند طلب sleep() والتي يجب أن ترتبط بعنصر نيسب Thread. (في الواقع فإن جافا تعتمد على النياسب والتي يعمل بعضها بشكل دائم مع تطبيقاتك). لذلك حتى لو لم تستخدم النياسب من قبل وبشكل صريح، فإنك تستطيع معرفة النيسب الحالي المستخدم من قبل برنامجك باستخدام الطريقة Thread.currentThread() ثم استدعاء sleep() على هذا النيسب.

لاحظ أيضا أن بإمكان الطريقة sleep() قذف الاستثناء InterruptedExecution على الرغم من أنه لا ينصح بقطع نيسب عن طريق قذف استثناء.

وعند ضغط الزر Start تقلع الطريقة go()، وقد تظن بأن هذا سيؤدي إلى تشغيل نيسب جديد، والسبب في ذلك هو أنه عندما تكون هذه الطريقة في حالة استيقاظ سيخيل إليك بأن المعالج CPU مشغول بمراقبة بقية الأزرار. لكن المشكلة الحقيقية هي أن go() لن ترجع أبدا لأنها علقت في دوامة لانهائية، مما يعني بأن actionPerformed() لن ترجع هي الأخرى، وسيعلق برنامجك يا صاحبي!!؟

المشكلة الأساسية هنا هي أن go() عليها الاستمرار في إنجاز أعمالها، وفي نفس الوقت عليها الرجوع حتى تتمكن actionPerformed() من إنهاء عملها، ولتتمكن واجهة المستخدم من الاستجابة لطلباته. لكن باستخدام الطريقة التقليدية go() لن تستطيع الاستمرار وإعادة التحكم في نفس الوقت ضمن باقي البرنامج. وكأننا هنا نطلب من المعالج CPU أن يكون في مكانين في نفس الوقت. لذلك يأتي هنا دور النياسب Threads حيث يستطيع عندها المعالج البحث في الجوار وإعطاء كل نيسب جزءا من وقته. وقد يخيل لكل

نيسب دائما بأنه يمتلك المعالج لوحده، لكن في الواقع فإن المعالج يجزئ وقته بين جميع النياسب.

وربما أتاك أحدهم يتبجح بأن النياسب تقلل من الفعالية والأداء !!؟

لكن باستطاعتك إفحامه لأن تعدد النياسب يفيد في تحسين تصميم البرنامج program design وموازنة المصادر resources balancing وعدم إضاعة وقت المستخدم وتركه ينتظر.

ساعدني إذا على حل هذه المشكلة...

تستطيع حل مشكلة البرنامج Counter1.java باستخدام النياسب. ضع المهمة الفرعية (أي الحلقة الموجودة في go() داخل الطريقة run() الخاصة بالنيسب. وعندما يقوم المستخدم بضغط زر Start يعمل النيسب، ويتم بعدها إتمام إنشاء هذا النيسب. لذلك حتى لو كان النيسب فعالا، يمكن للبرنامج الرئيسي الاستمرار بالعمل. وإليك الحل:

```
//: Counter2.java
// A responsive user interface with threads
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;
import java.applet.*;
class SeparateSubTask extends Thread {
  private int count = 0;
  private Counter2 c2;
  private boolean runFlag = true;
  public SeparateSubTask(Counter2 c2) {
    this.c2 = c2;
    start();
  }
  public void invertFlag() { runFlag =
  !runFlag;}
  public void run() {
    while (true) {
      try {
```

```
        sleep(100);
      } catch (InterruptedException e){}
      if(runFlag)
       c2.t.setText(Integer.toString(count++));
      }
    }
  }
  public class Counter2 extends Applet {
    TextField t = new TextField(10);
    private SeparateSubTask sp = null;
    private Button
      onOff = new Button("Toggle"),
      start = new Button("Start");
    public void init() {
      add(t);
      start.addActionListener(new StartL());
      add(start);
      onOff.addActionListener(new OnOffL());
      add(onOff);
    }
    class StartL implements ActionListener {
      public void actionPerformed(ActionEvent
      e) {
      if(sp == null)
       sp = new SeparateSubTask(Counter2.this);
      }
    }
    class OnOffL implements ActionListener {
      public void actionPerformed(ActionEvent
      e) {
      if(sp != null)
        sp.invertFlag();
      }
    }
    public static void main(String[] args) {
      Counter2 applet = new Counter2();
      Frame aFrame = new Frame("Counter2");
      aFrame.addWindowListener(
```

```
        new WindowAdapter() {
          public void windowClosing(WindowEvent
        e) {
            System.exit(0);
          }
    });
    aFrame.add(applet, BorderLayout.CENTER);
    aFrame.setSize(300,200);
    applet.init();
    applet.start();
    aFrame.setVisible(true);
  }
} ///:~
```

الآن وعندما يقوم المستخدم بضغط زر start، لايتم استدعاء طريقة، وإنما يتم إنشاء نيسب للصف SeparateSubTask، وتستطيع حلقة الحدث Counter2 الاستمرار بعد ذلك.

لاحظ أيضا بأنه يتم تخزين مؤشر العنصر SeparateSubTask، لذلك فإنه عندما يتم ضغط مفتاح on/Off يتم فصل أو وصل runFlag داخل العنصر SeparateSubTask. وبعد ذلك يمكن للنيسب الاستمرار أو التوقف بنفسه.

أما الصف SeparateSubTask فهو عبارة عن توسيع بسيط للصف Thread مع بان constructor، وطريقة run() لها نفس ترميز go() الموجود في البرنامج Counter1.java.

ويمكنك مشاركة المصادر المقيدة...

يمكن اعتبار برنامج بنيسب وحيد كأنه وحدة مستقلة تلف وتدور حول فضاء مشكلتك وتقوم بعمل وحيد في وقت معين. وبما أنه ليس هناك سوى وحدة مستقلة *entity* وحيدة فلن تحاول أبدا التفكير بمشكلة قيام وحدتين مستقلتين باستخدام نفس المصدر *resource* في نفس الوقت، مثل أن يقوم شخصان بمحاولة الجلوس في نفس المكان أو العبور من البوابة في نفس الوقت أو حتى التكلم في نفس الوقت.

لكن مع تعددية النياسب *multithreading* فسيكون بإمكانك استخدام أكثر من نيسب يقومون باستخدام نفس المصدر المقيد في نفس الوقت.

وتمتلك جافا العديد من الطرق من أجل منع التضارب على نمط واحد من المصادر كالذاكرة مثلا. وعلى اعتبار أنك تقوم بجعل عملية الوصول إلى عناصر معطيات صف من نمط خاص *private*، وتقوم بتحديد الوصول إلى الذاكرة من خلال الطرق فقط، تستطيع عندها منع التضارب بإنشاء طريقة خاصة *synchronized*. ويمكن لنيسب وحيد استدعاء الطريقة *synchronized* على عنصر محدد وفي وقت معين. ومن الأمثلة البسيطة عن هذه الطريقة:

```
synchronized void f()  { /* ... */ }
synchronized void g(){ /* ... */}
```

يحتوي كل عنصر على قفل *lock* وحيد يعتبر جزءا من هذا العنصر. وعندما تقوم باستدعاء أي طريقة *synchronized* يتم قفل هذا العنصر ولايمكن استدعاء أية طريقة *synchronized* أخرى لهذا العنصر حتى تنتهي الطريقة الأولى وتحرر القفل.

فمثلا إذا افترضنا أننا استدعينا الطريقة *f()* في المثال السابق على عنصر، عندها لن نتمكن من استدعاء الطريقة *g()* على نفس العنصر حتى تنتهي الطريقة *f()* وتحرر القفل. لذلك فإن هناك قفلا وحيدا يمكن مشاركته بين جميع طرق *synchronized*

الخاصة بعنصر معين، ويمنع هذا القفل من الكتابة على الذاكرة المشتركة من قبل أكثر من طريقة واحدة في نفس الوقت.

يوجد أيضا قفل وحيد لكل صف (كجزء من العنصر *Class* لهذا الصف)، لذلك تستطيع طرق *synchronized static* قفل بعضها من خلال المعطيات الساكنة *static* في هذا الصف.

في البرنامج التالي سنتحكم بالعدادات، وسنفترض أن كل نيسب يمتلك عدادين تتم زيادتهما وإظهارهما داخل *run()*. لنفترض أيضا أن لدينا نيسبا آخر للصف *Watcher* الذي يقوم بمراقبة العدادات لمعرفة فيما إذا كانت متكافئة دائما. الهدف من هذا البرنامج استخدام الطريقة *synchronized* لمنع الوصول المتعدد لمصدر خاص (العداد في مثالنا هنا):

```
//: Sharing2.java
// Using the synchronized keyword to prevent
// multiple access to a particular resource.
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;
import java.applet.*;
class TwoCounter2 extends Thread {
  private boolean started = false;
  private TextField
    t1 = new TextField(5),
    t2 = new TextField(5);
  private Label l =
    new Label("count1 == count2");
  private int count1 = 0, count2 = 0;
  public TwoCounter2(Container c) {
    Panel p = new Panel();
    p.add(t1);
    p.add(t2);
    p.add(l);
    c.add(p);
  }
  public void start() {
    if(!started) {
```

```
      started = true;
      super.start();
    }
  }
  public synchronized void run() {
    while (true) {
      t1.setText(Integer.toString(count1++));
      t2.setText(Integer.toString(count2++));
      try {
        sleep(500);
      } catch (InterruptedException e){}
    }
  }
  public synchronized void synchTest() {
    Sharing2.incrementAccess();
    if(count1 != count2)
      l.setText("Unsynched");
    }
  }
  class Watcher2 extends Thread {
    private Sharing2 p;
    public Watcher2(Sharing2 p) {
      this.p = p;
      start();
    }
    public void run() {
      while(true) {
        for(int i = 0; i < p.s.length; i++)
          p.s[i].synchTest();
        try {
          sleep(500);
        } catch (InterruptedException e){}
      }
    }
  }
  public class Sharing2 extends Applet {
    TwoCounter2[] s;
    private static int accessCount = 0;
```

```
private static TextField aCount =
  new TextField("0", 10);
public static void incrementAccess() {
  accessCount++;
  aCount.setText(Integer.toString(accessCou
  nt));
}
private Button
  start = new Button("Start"),
  observer = new Button("Observe");
private boolean isApplet = true;
private int numCounters = 0;
private int numObservers = 0;
public void init() {
  if(isApplet) {
    numCounters =

    Integer.parseInt(getParameter("size"));
    numObservers =
      Integer.parseInt(
      getParameter("observers"));
}
s = new TwoCounter2[numCounters];
for(int i = 0; i < s.length; i++)
  s[i] = new TwoCounter2(this);
Panel p = new Panel();
start.addActionListener(new StartL());
p.add(start);
observer.addActionListener(new
ObserverL());
p.add(observer);
p.add(new Label("Access Count"));
p.add(aCount);
add(p);
}
class StartL implements ActionListener {
  public void actionPerformed(ActionEvent
  e) {
```

```
      for(int i = 0; i < s.length; i++)
        s[i].start();
    }
  }
  class ObserverL implements ActionListener {
    public void actionPerformed(ActionEvent e)
    {
    for(int i = 0; i < numObservers; i++)
      new Watcher2(Sharing2.this);
    }
  }
  public static void main(String[] args) {
    Sharing2 applet = new Sharing2();
    // This isn't an applet, so set the flag
    and
    // produce the parameter values from args:
    applet.isApplet = false;
    applet.numCounters =
      (args.length == 0 ? 5 :
      Integer.parseInt(args[0]));
    applet.numObservers =
      (args.length < 2 ? 5 :
      Integer.parseInt(args[1]));
    Frame aFrame = new Frame("Sharing2");
    aFrame.addWindowListener(
      new WindowAdapter() {
        public void windowClosing(WindowEvent
        e){
          System.exit(0);
    }
    });
    aFrame.add(applet, BorderLayout.CENTER);
    aFrame.setSize(350, applet.numCounters
    *100);
    applet.init();
    applet.start();
    aFrame.setVisible(true);
  }
```

```
} ///:~
```

لاحظ بأن الطريقتين `run()` و `synchTest()` هما من نمط `synchronized`. فإذا قمت بإجراء التزامن `synchronize` على إحدى الطريقتين فقط، فإن الطريقة الأخرى حرة بتجاهل قفل العنصر ويمكن استدعاؤها بلا مشاكل.

*نقطة هامة هنا وهي: ***يجب أن تحاول كل طريقة الوصول إلى مصدر مشترك حرج من نمط synchronized وإلا فلن تعمل بشكل صحيح.***

المسألة الجديدة التي ظهرت أيضا هي أن العنصر *Watcher2* لايستطيع أبدا إلقاء نظرة ولو سريعة عما يجري في الجوار، لأن الطريقة `run()` أصبحت بكاملها متزامنة `synchronized`، وباعتبار أن `run()` تعمل دوما من أجل كل عنصر، فإن القفل سيبقى محكما دوما ولن نتمكن أبدا من استدعاء الطريقة `synchTest()`. يمكن ملاحظة ذلك لأن `accessCount` لن يتغير أبدا.

مانريده من هذا المثال هو إيجاد طريقة لعزل جزء من الترميز داخل `run()`. يسمى هذا الجزء بالمقطع الحرج *critical section* وتستطيع استخدام كلمة المفتاح `synchronized` بطرق مختلفة لتحديد المقطع الحرج. وتستخدم جافا الكتل المتزامنة *synchronized block* لدعم المقاطع الحرجة، في هذه الحالة يتم استخدام `synchronized` لتحديد العنصر الذي استخدم قفله لتحديد تزامن الترميز التالي:

```
synchronized(syncObject) {
// This code can be accessed by only
// one thread at a time, assuming all
// threads respect syncObject's lock
}
```

وقبل أن يتم الدخول إلى الكتلة المتزامنة، يجب أن يتم قفل `syncObject`. فإذا امتلك أي نيسب آخر هذا القفل، فلن نتمكن من الدخول إلى الكتلة حتى تتخلى عن هذا القفل.

ويمكن تعديل البرنامج السابق بإلغاء كلمة المفتاح `synchronized` من كامل الطريقة `run()` ووضع الكتلة `synchronized` حول السطرين الحرجين بدلا عن ذلك.

لكن ماهو العنصر الواجب استخدامه كقفل؟ إنه القفل الموجود في `synchTest()` والذي هو العنصر الحالي `(this)` لذلك ستصبح الطريقة `run()` على الشكل:

```
public void run() {
  while (true) {
    synchronized(this) {
      t1.setText(Integer.toString(count1++));
      t2.setText(Integer.toString(count2++));
    }
    try {
      sleep(500);
    } catch (InterruptedException e){}
  }
}
```

بالطبع فإن جميع عمليات التزامن تعتمد على اجتهاد المبرمج، لكن يجب تغليف أي جـزء من الترميز الذي يستطيع الوصول إلى مصدر مشارك ضمن الكتلة المتزامنة المناسبة.

ما هي حالات النيسب؟

يمكن للنيسب أن يكون في إحدى الحالات الأربع التالية:

١. إنشاء *New* : يمكن أن يتم إنشاء عنصر نيسب دون أن يتم تشغيله، لذلك لن يتمكـن من العمل.

٢. قابل للعمل *Runnable* : أي أنه يمكن للنيسب العمل عندما تكون دورات المعالج *CPU cycles* متاحة له. لذلك يمكن للنيسب أن يكون عاملا أو قد لا يكون، لكـن ليس هناك أي شيء يمنع عمله إذا استطاع برنامج الجدولة *scheduler* تنظيـم ذلك. في هذه الحالة فإن النيسب غير مجمد *blocked* أو ميت *dead*.

٣. ميت *Dead* : الحالة العادية التي تجعل نيسبا ما ميتا هي بالإرجـاع مـن طريقـة *run()* الخاصة بهذا النيسب. بإمكانك أيضا استدعاء الطريقة *stop()*، لكن ذلك سيؤدي إلى قذف استثناء عبارة عن صف فرعي من الصف *Error* (هذا يعني بأنك لن تتمكن من التقاطه).

٤. مجمد *Blocked* : في هذه الحالة يمكن للنيسب العمل لكن هناك شيئا ما يمنعـه. وعندما يكون النيسب في هذا الوضع سيقوم برنامج الجدولة بالقفز عنه ببساطة ولـن

يمنحه شيئا من وقت المعالج. طبعا لن يستطيع النيسب القيام بأي عمل قبل أن يعـود إلى حالته العاملة *Runnable*.

لكن ماهي الأسباب التي تجعلنا نقوم بتجميد نيسب؟

هناك خمسة أسباب تتطلب تجميد النيسب وهي:

١. قمت بوضع النيسب في حالة نوم باستدعاء *sleep(milliseconds)* بحيث لن يتمكن من العمل في الوقت المحدد.
٢. قمت بتعليق تنفيذ نيسب باستخدام الطريقة *suspend()*، ولن يتمكن النيسب مـن العمل بعد ذلك قبل أن يتلقى رسالة الطريقة *resume()*.
٣. قمت بتعليق تنفيذ النيسب باستخدام الطريقة *wait()*، ولن يتمكـن النيسـب مـن العمل بعد ذلك قبل أن يتلقى رسالة الطريقة *notify()* أو *notifyAll()*.
٤. ينتظر النيسب إنهاء بعض عمليات الدخل والخرج.
٥. يقوم النيسب بمحاولة استدعاء الطريقة *synchronized* على عنصر آخر قفلـه غير متاح.

يمكنك أيضا استدعاء الطريقة *yield()* (إحدى طرق الصف *Thread*) من أجـل إعطاء زمن المعالج لنياسب أخرى طواعية لتتمكن من العمل. ويمكـن أن يحـدث نفـس الشيء إذا وجد برنامج الجدولة أن نيسبك يمتلك الوقت الكافي وقرر القفز إلى نيسب آخـر. لذلك فلن يكون هناك مانعا هذا من إعادة برنامج الجدولة تشغيل نيسبك.

يوضح المثال التالي الطرق الخمس السابقة والتي تؤدي إلى تجميد نيسب. وسنقوم بفحـص واختبار كـل طريقـة علـى حـدة، مـع أنـها موجـودة فـي ملـف وحيـد اسـمه *Blocking.java*، ولنبدأ أولا بالبرنامج الرئيسي:

```
//: Blocking.java
// Demonstrates the various ways a thread
// can be blocked.
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;
import java.applet.*;
```

```
import java.io.*;
///////////// The basic framework ///////////
class Blockable extends Thread {
  private Peeker peeker;
  protected TextField state = new
  TextField(40);
  protected int i;
  public Blockable(Container c) {
    c.add(state);
    peeker = new Peeker(this, c);
  }
  public synchronized int read() { return i; }
  protected synchronized void update() {
    state.setText(getClass().getName()
    + " state: i = " + i);
  }
  public void stopPeeker() {
    // peeker.stop(); Deprecated in Java 1.2
    peeker.terminate(); // The preferred
    approach
    }
  }
  class Peeker extends Thread {
    private Blockable b;
    private int session;
    private TextField status = new
    TextField(40);
    private boolean stop = false;
    public Peeker(Blockable b, Container c) {
    c.add(status);
      this.b = b;
      start();
    }
    public void terminate() { stop = true; }
    public void run() {
    while (!stop) {
      status.setText(b.getClass().getName()
      + " Peeker " + (++session)
```

```
      + "; value = " + b.read());
      try {
        sleep(100);
      } catch (InterruptedException e){}
    }
  }
} ///:Continued
```

من الجزء السابق سنعتبر الصف *Blockable* صفا أساسيا لجميع الصفـــوف. وكـل عنصر في هذا الصف سيحتوي على *TextField* اسمه *state* ســيتم اسـتخدامه لإظهار معلومات عن العنصر. أما الطريقة التي ستقوم بإظهــار هــذه المعلومــات فــهي *update ()*. وهي كما ترى تستخدم *getClass () . getNmae ()* من أجــل توليد اسم الصف بدلا من طباعته فقط، لأن الطريقة *update ()* لاتستطيع معرفة الاسم الصحيح للصف الذي قام بطلبها، لأنه صف مشتق من الصف *Blockable*.

أما العنصر الذي سيدل على إجراء التغييرات في الصف *Blockable* فهو *int I* الذي تتم زيادة قيمته من خلال الطريقة *run ()* في الصف المشتق.

وهناك نيسب للصف *Peeker* يبدأ من أجل كل عنصر *Blockable*، أمـــا عمـل عنصر الصف *Peeker* فهو مراقبة عنصر *Blockable* الموافق لرؤية التغييـرات على *i* وذلك باستدعاء الطريقة *read ()* ووضعها في *status TextField* الخاص بها.

الاختبار الأول في هذا البرنامج سيكون مع الطريقة *sleep ()*:

```
///:Continuing
///////////// Blocking via sleep() ///////////
class Sleeper1 extends Blockable {
  public Sleeper1(Container c) { super(c); }
  public synchronized void run() {
  while(true) {
      i++;
      update();
        try {
          sleep(1000);
        } catch (InterruptedException e){}
      }
```

```
    }
  }
  class Sleeper2 extends Blockable {
    public Sleeper2(Container c) { super(c); }
    public void run() {
      while(true) {
        change();
        try {
          sleep(1000);
        } catch (InterruptedException e){}
      }
    }
    public synchronized void change() {
      i++;
      update();
  }
} ///:Continued
```

في الصف Sleeper1 فإن الطريقة run () بكاملها متزامنة synchronized. وستجد بأن عنصر Peeker المرتبط بهذا العنصر سيستمر بالعمل حتى تقوم بتشغيل النيسب عندها سيتوقف هذا العنصر عن العمل. وهذا هو أحد أشكال التجميد blocking لأن Sleeper1.run() متزامن synchronized، وعندما يبدأ النيسب بالعمل فسيبقى دائما داخل run ()، ولن تتمكن هذه الطريقة من الحصول على قفل العنصر وبالتالي سيجمد عنصر Peeker.

وهنا يعطينا الصف Peeker2 الحل وذلك بالعمل بالنمط غير المتزامن unsynchronized، و فقط الطريقة change ()تبقى متزامنة synchronized. هذا يعني بأنه كلما كانت الطريقة run () في حالة sleep() سيتمكن عنصر Peeker من الوصول إلى طريقة synchronized التي يحتاجها والمسماة read(). سترى هنا بأن عنصر Peeker سيتابع عمله عندما تبدأ بتشغيل نيسب Sleeper2.

الجزء التالي من هذا المثال يوضح مفهوم التعليق suspension. والصف Threadيمتلك الطريقة suspend() من أجل إيقاف النيسب مؤقتا وطلب الطريقة

resume () التي تقوم بإعادة تشغيله من النقطة التي توقف عندها. وبشكل افـــتراضي يتم استدعاء الطريقة resume () من خلال نياسب أخرى غير النيسب المعلق:

```
///:Continuing
/////////// Blocking via suspend() ///////////
class SuspendResume extends Blockable {
  public SuspendResume(Container c) {
    super(c);
    new Resumer(this);
  }
}
class SuspendResume1 extends SuspendResume {
  public SuspendResume1(Container c) {
  super(c);}
  public synchronized void run() {
    while(true) {
      i++;
      update();
      suspend(); // Deprecated in Java 1.2
    }
  }
}
class SuspendResume2 extends SuspendResume {
  public SuspendResume2(Container c) {
  super(c);}
  public void run() {
    while(true) {
      change();
      suspend(); // Deprecated in Java 1.2
    }
  }
  public synchronized void change() {
    i++;
    update();
  }
}
class Resumer extends Thread {
  private SuspendResume sr;
```

```
  public Resumer(SuspendResume sr) {
    this.sr = sr;
    start();
  }
  public void run() {
    while(true) {
      try {
        sleep(1000);
      } catch (InterruptedException e){}
      sr.resume(); // Deprecated in Java 1.2
    }
  }
} ///:Continued
```

هنا أيضا يمتلك الصف *SuspendResume1* الطريقة *synchronized* *run()*. وعندما تقوم بتشغيل النيسب سترى بأن عنصر *Peeker* الموافق سيجمد بانتظار أن يصبح القفل متاحا، وهذا لن يحدث أبدا.

وتم حل هذه المشكلة في الصف *SuspendResume2* الذي لايقوم بإجراء التزامن *synchronize* على كامل الطريقة *run()*، وإنما يقوم باستخدام الطريقة *synchronize change()* بدلا عنها.

وكما ترى فإن النقطة الأساسية في الجزأين السابقين، هي أن كلا الطريقتين *sleep()* و *suspend()* لاتقومان بتحرير القفل عند استدعائهما، كذلك فإن الطريقة *wait()* لاتقوم بتحرير القفل عند استدعائها، مما يعني أنه يمكن استدعاء الطرق المتزامنة الأخرى *synchronized* في عنصر النيسب وذلك من خلال الطريقة *wait()*.سترى في الصفين الجديدين بأن الطريقة *run()* ستكون متزامنة *synchronized* فيهما، وسيبقى الصف *Peeker* قادرا على الوصول الكامل إلى الطرق المتزامنة من خلال الطريقة *wait()* التي تقوم بتحرير القفل من العنصر لأنها تقوم بتعليق الطريقة التي قامت باستدعائها.

سترى أيضا بأن هناك شكلين للطريقة *wait()* : الشكل الأول يأخذ وسيطا بالميلي ثانية *milliseconds* كما في الطريقة *sleep()*، والهدف منه التوقف لفترة من الزمن.

أما الشكل الثاني فلا يأخذ أي وسطاء، مما يعني بأن الطريقة `wait()` تستطيع متابعة العمل حتى تأتي الطريقة `notify()` وتبدأ العمل.

الأمر الهام الذي يجب الانتباه إليه هنا هو أن الطريقتين `wait()` و `notify()` جزءان من الصف `Object` (وليس من الصف `Thread` مثل الطرق `sleep()` و `suspend()` و `resume()`). وقد يبدو الأمر غريبا بعض الشيء إلا أن السبب في ذلك هو أن القفل هو جزء من أي عنصر. و بالنتيجة يمكنك وضع الطريقة `wait()` داخل أي طريقة متزامنة `synchronized` بغض النظر عن وجود أي نيسب داخل هذا الصف الخاص.

وفي الحقيقة فالمكان الوحيد الذي تستطيع استدعاء الطريقة `wait()`من خلاله هو داخل طريقة متزامنة `synchronized method` أو كتلة `block`. وإذا قمت باستدعاء الطريقة `wait()` أو `notify()` ضمن طريقة غير متزامنة فيمكن ترجمة البرنامج إلا أنك عند ما تقوم بتنفيذ البرنامج ستحصل على الاستثناء `IllegalMonitorStateException`.

وبإمكانك استدعاء الطريقة `wait()` أو `notify()` من أجل القفل المتعلق بك فقط. باستطاعتك هنا أيضا ترجمة البرنامج لكنك ستحصل على نفس الاستثناء السابق. من أجل ذلك تستطيع إنشاء طريقة متزامنة `synchronized` تقوم بدورها باستدعاء الطريقة `notify()` إلى العنصر الخاص بها فقط. ومع ذلك يمكنك استدعاء الطريقة `notify()` في الصف `Notifier` وذلك ضمن كتلة متزامنة:

```
synchronized(wn2) {
  wn2.notify();
}
```

حيث أن `wn2` هو عنصر من نمط `WaitNotify2`. ويمكن لهذه الطريقة الحصول على قفل للعنصر `wn2`، مما يسمح لك باستدعاء الطريقة `notify()` على العنصر `wn2` و بلا مشاكل:

```
///:Continuing
/////////// Blocking via wait() ///////////
class WaitNotify1 extends Blockable {
  public WaitNotify1(Container c) { super(c); }
```

```
public synchronized void run() {
  while(true) {
    i++;
    update();
    try {
      wait(1000);
      } catch (InterruptedException e){}
    }
  }
}
class WaitNotify2 extends Blockable {
  public WaitNotify2(Container c) {
    super(c);
    new Notifier(this);
  }
  public synchronized void run() {
    while(true) {
      i++;
      update();
      try {
        wait();
      } catch (InterruptedException e){}
    }
  }
}
class Notifier extends Thread {
  private WaitNotify2 wn2;
  public Notifier(WaitNotify2 wn2) {
    this.wn2 = wn2;
    start();
  }
  public void run() {
    while(true) {
      try {
      sleep(2000);
    } catch (InterruptedException e){}
    synchronized(wn2) {
      wn2.notify();
```

```
      }
    }
  }
} ///:Continued
```

تسمح لك الطريقة `wait()` بوضع النيسب في حالة نوم `sleep` بانتظار أن يتغير العالم، ولا تجعله يستفيق إلا عند ظهور الطريقة `notify()` أو الطريقة `notifyAll()` حيث يقوم بتفحص واختبار التغييرات. وهذا بالطبع يساعد على إجراء التزامن بين النياسب.

لننتقل الآن إلى مشكلة تجميد الدخل والخرج. في الجزء التالي من مثالنا ستجد بأن الصفين السابقين يعملان مع عناصر `Reader` و `Writer`. أما الصف `Sender` فيقوم بوضع المعطيات ضمن `Writer` وينام لفترة عشوائية من الوقت. وعلى الرغم من أن الصف `Receiver` لايمتلك الطرق `sleep()` و `suspend()` و `wait()`، إلا أنه يجمد تلقائيا عند استدعاء الطريقة `read()` وعندما لاتبقى هناك أية معطيات.

```
///:Continuing
class Sender extends Blockable { // send
  private Writer out;
  public Sender(Container c, Writer out) {
    super(c);
    this.out = out;
  }
  public void run() {
    while(true) {
      for(char c = 'A'; c <= 'z'; c++) {
          try {
          i++;
          out.write(c);
          state.setText("Sender sent: "
            + (char)c);
          sleep((int)(3000 * Math.random()));
        } catch (InterruptedException e){}
          catch (IOException e) {}
        }
      }
    }
```

```
}
class Receiver extends Blockable {
  private Reader in;
  public Receiver(Container c, Reader in) {
    super(c);
    this.in = in;
  }
  public void run() {
    try {
      while(true) {
      i++; // Show peeker it's alive
      // Blocks until characters are there:
      state.setText("Receiver read: "
      + (char)in.read());
    }
  } catch(IOException e) {
  e.printStackTrace();}
 }
} ///:Continued
```

كلا الصفين يقومان بوضع المعلومات ضمن حقليهما state وبتغيير i بحيث يتمكن عنصر Peeker من رؤية النيسب وهو يقوم بعمله.

أخيرا فإن صف البريمج الأساسي بسيط جدا، لأنه تم إنجاز أغلب العمل ضمن جزء Blockable. سنقوم بإنشاء مصفوفة من عناصر Blockable، وعلى اعتبار أن كل عنصر في هذه المصفوفة عبارة عن نيسب، فإنها تتمكن من إنجاز أعمالها بنفسها عندما تقوم بالضغط على زر start. هناك أيضا زر وعبارة actionPerformed() من أجل إيقاف جميع عناصر Peeker.

ومن أجل تثبيت الاتصال بين عناصر Sender و Receiver يتم إنشاء PipedWriter و PipedReader. لاحظ هنا بأنه يجب وصل PipedReader in مع PipedWriter out من خلال وسيط البناء.

```
///:Continuing
/////////// Testing Everything ///////////
public class Blocking extends Applet {
  private Button
```

```
    start = new Button("Start"),
  stopPeekers = new Button("Stop Peekers");
  private boolean started = false;
  private Blockable[] b;
  private PipedWriter out;
  private PipedReader in;
  public void init() {
    out = new PipedWriter();
    try {
      in = new PipedReader(out);
    } catch(IOException e) {}
    b = new Blockable[] {
      new Sleeper1(this),
      new Sleeper2(this),
      new SuspendResume1(this),
      new SuspendResume2(this),
      new WaitNotify1(this),
      new WaitNotify2(this),
      new Sender(this, out),
      new Receiver(this, in)
    };
    start.addActionListener(new StartL());
    add(start);
    stopPeekers.addActionListener(
      new StopPeekersL());
    add(stopPeekers);
    }
    class StartL implements ActionListener {
      public void actionPerformed(ActionEvent
      e) {
        if(!started) {
          started = true;
          for(int i = 0; i < b.length; i++)
            b[i].start();
        }
      }
  }
```

```
  class StopPeekersL implements ActionListener
  {
    public void actionPerformed(ActionEvent e)
    {
      // Demonstration of the preferred
      // alternative to Thread.stop():
      for(int i = 0; i < b.length; i++)
        b[i].stopPeeker();
    }
  }
  public static void main(String[] args) {
    Blocking applet = new Blocking();
    Frame aFrame = new Frame("Blocking");
    aFrame.addWindowListener(
      new WindowAdapter() {
        public void windowClosing(WindowEvent
        e) {
          System.exit(0);
      }
    });
    aFrame.add(applet, BorderLayout.CENTER);
    aFrame.setSize(350,550);
    applet.init();
    applet.start();
    aFrame.setVisible(true);
  }
} ///:~
```

لاحظ كيف تقوم الحلقة بعبور كامل المصفوفة ضمن الطريقة *init()* وإضافة الحالة *state* و الحقول النصية *peeker.status* إلى الصفحة.

لاحظ أيضا أنه بعد إنشاء نياسب الصف *Blockable* كيف يقوم كل منها بإنشاء وتشغيل عنصر *Peeker* الخاص به وبشكل تلقائي. لذلك سترى عنصر *Peekers* يعمل قبل بدء تشغيل نياسب *Blockable*. وهو أمر هام لأن بعض عناصر *Peekers* ستجمد وتتوقف عند بدء عمل نياسب *Blockable*.

هناك أفضليات للنياسب...

تخبر أفضليات priority النياسب برنامج الجدولة scheduler عن أهمية كل نيسب. فإذا كان هناك عدد من النياسب المجمدة والتي تنتظر بدء العمل، يقوم برنامج الجدولة بتشغيل النيسب ذو الأفضلية الأعلى أولا. وبالطبع هذا لايعني بأن النيسب ذو الأفضلية الأدنى لن يعمل أبدا لكنه سيعمل بشكل أقل.

يمكنك قراءة أفضلية النيسب باستخدام الطريقة getPriority()، ومن أجل تغييرها يمكنك استخدام الطريقة setPriority().

مجموعات النياسب...

يمكن أن تنتمي عدة نياسب إلى مجموعة نيسب thread group. ويمكن أن تكون هذه المجموعة إما المجموعة الافتراضية أو مجموعة يمكنك التصريح عنها عندما تقوم بإنشاء نيسب. وعند إنشاء نيسب ما يكون مقيدا بمجموعة ولايمكن أبدا تغييره إلى مجموعة أخرى. كما أن أي تطبيق يمتلك نيسبا واحدا على الأقل ينتمي إلى مجموعة نيسب النظام، وعندما تقوم بإنشاء نياسب أخرى دون تحديد المجموعة التي ستنتمي إليها فإنها ستتوضع في مجموعة نيسب النظام.

كذلك يمكن أن تنتمي مجموعة نيسب إلى مجموعة نيسب أخرى. ومن الواجب تحديد مجموعة النيسب التي تنتمي إليها المجموعة الجديدة وذلك ضمن الباني constructor. وتنتمي جميع مجموعات النيسب إلى مجموعة نيسب النظام التي تعتبر المجموعة الأم.

والسبب الرئيسي لإنشاء مجموعات النيسب هو سبب أمني security، حيث يمكن للنياسب الموجودة ضمن مجموعة نيسب القيام بتعديل النياسب الأخرى في نفس المجموعة والنياسب الموجودة في المجموعات الأبناء، بينما لايمكنها التعديل على النياسب خارج

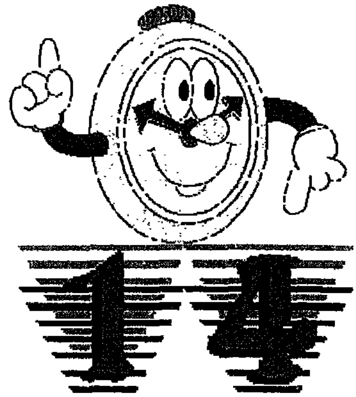
المجموعة. يوضح المثال التالي أن نيسبا ما في المجموعـــة الفرعيـــة الورقـــة leaf subgroup يقوم بتعديل أفضليات جميع النياسب في شجرته.

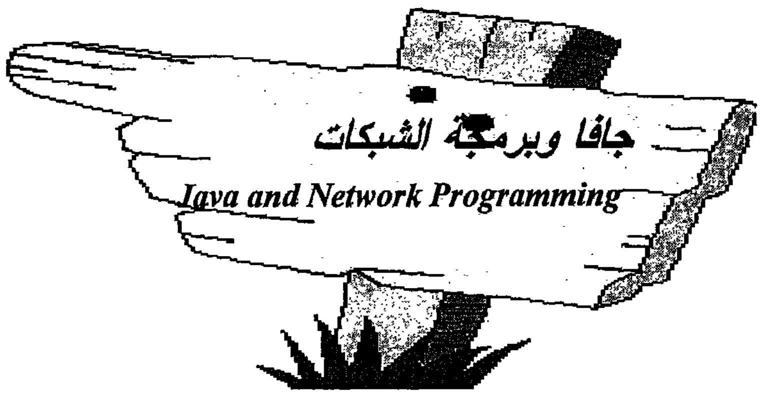
```
//: TestAccess.java
// How threads can access other threads
// in a parent thread group
public class TestAccess {
  public static void main(String[] args) {
    ThreadGroup
      x = new ThreadGroup("x"),
      y = new ThreadGroup(x, "y"),
      z = new ThreadGroup(y, "z");
    Thread
      one = new TestThread1(x, "one"),
      two = new TestThread2(z, "two");
    }
  }
  class TestThread1 extends Thread {
    private int i;
    TestThread1(ThreadGroup g, String name) {
      super(g, name);
    }
    void f() {
      i++; // modify this thread
      System.out.println(getName() + " f()");
    }
  }
  class TestThread2 extends TestThread1 {
    TestThread2(ThreadGroup g, String name) {
      super(g, name);
      start();
  }
  public void run() {
    ThreadGroup g =
      getThreadGroup().getParent().getParent();
    g.list();
    Thread[] gAll = new
    Thread[g.activeCount()];
```

```
    g.enumerate(gAll);
    for(int i = 0; i < gAll.length; i++) {
      gAll[i].setPriority(Thread.MIN_PRIORITY);
      ((TestThread1)gAll[i]).f();
    }
    g.list();
  }
} ///:~
```

لاحظ أنه ضمن الطريقة main()، يتم إنشاء عدة مجموعات نيسب x : ThreagGroups لايمتلك أي وسيط لذلك يتم وضعه تلقائيا ضمن مجموعة نيسب النظام، أما y فهو تابع لـ x و z تابع لـ y.

يوجد كذلك نيسبان يتم إنشاؤهما ووضعهما في مجموعتين مختلفتين. النيسب الأول TestThread1 لايمتلك الطريقة run() لكنه يحتوي على الطريقة f() التي تقوم بتعديل النيسب وطباعة بعض المعلومات. أما النيسب الثاني فهو TestThread2 وهو صف فرعي من النيسب TestThread1. وتقوم الطريقة run() في النيسب الفرعي بأخذ مجموعة النيسب الحالي، ثم تعديل توريث الشجرة بمستويين باستخدام الطريقة getParent(). يتم بعدها إنشاء مصفوفة مؤشرات إلى Thread باستخدام الطريقة activeCount() وذلك من أجل السؤال عن عدد النياسب في مجموعة النيسب هذه والمجموعات الأبناء. أما الطريقة enumerate() فتقوم بوضع مؤشرات لجميع هذه النياسب في المصفوفة gAll. بعدها يقوم العضو i بالانتقال ضمن كامل المصفوفة واستدعاء الطريقة f() لكل نيسب إضافة إلى تعديل الأفضلية.





كما تعلم فلقد كانت برمجة الشبكات عمليّة صعبة ومعقّدة، وكان يتوجّب على المبرمج معرفة الكثير من التفاصيل عن الشبكات وحتى عن التجهيزات الماديّة في أغلب الأحيان.

بالطبع يتوجّب عليك فهم مختلف طبقات بروتوكول الشبكة، ومعرفة الكثير عن الدالات الخاصّة بكلّ مكتبة شبكة والمتعلّقة بالاتصال، وتحزيم packing وفك تحزيم unpacking كتل المعلومات.

تعتبر برمجة الشبكات إحدى الميّزات القويّة التي تميّز لغة جافا، ولقد حاولت قدر الإمكان تجريد التفاصيل المختلفة والخاصّة بالشبكة وعالجتها ضمن آلة جافا الوهميّة JVM. ويجري تغليف اتصال الشبكة بعناصر دفق stream objects، لذلك فأنت تقوم في النهاية باستدعاء نفس الطرق مع بقيّة أنواع الدفق. إضافةً إلى ذلك فإنّ تعدّدية النياسب multithreading المبنيّة ضمن جافا تساعد كثيراً عند معالجة شبكات أخرى، هذا يفيد في معالجة العديد من الاتصالات في نفس الوقت.

سنقوم في هذا الفصل بإيضاح كيفيّة دعم جافا للشبكات عن طريق العديد من الأمثلة السهلة.

عليك أولاً تعريف جهازك...

من أجل التفريق بين جهاز وآخر والتأكّد من أنّك قمت بالاتصال مع الجهاز الذي تريد، فعليك تعريف كلّ جهاز ضمن الشبكة وإعطاءه محدّداً وحيداً unique identifier. وعلى اعتبار أنّ طريقة إعطاء اسم وحيد ضمن شبكة محليّة أصبحت غير كافية خاصّةً وأنّ جافا تتعامل مع شبكة الإنترنت، فلقد أصبح من الضروري إيجاد طريقة تقوم بإعطاء محدّد وحيد لكل جهاز يختلف عن أيّ محدّد آخر في العالم. لذلك جرى استخدام طريقة عنوان بروتوكول إنترنت IP (Internet Protocol) التي تأخذ أحد الشكلين التاليين:

١. شكل DNS (Domain Name Service) الشائع. فمثلاً إذا كان اسم المجال noukari.com، وإذا افترضنا أنّ لدينا الجهاز Mirna ضمن هذا المجال، فإنّ اسم المجال سيصبح على الشكل : Mirna.noukari.com وهو نفس طريقة التسمية المستخدمة في البريد الإلكتروني Email.

٢. أما الشكل الثاني فهو عبارة عن أرقام تمثّل العناوين ونفصل بينها بنقاط مثلاً: .132.255.28.120

في كلتا الحالتين يمكن تمثيل عنوان إنترنت *IP* برقم *32-bit*، مما يساعد على توليد عدد خرافي من الأرقام. ويمكن استخدام عنصر جافا خاصاً من أجل تمثيل الرقم الناتج عن أحد الشكلين السابقين باستخدام الطريقة *static* *InetAddress.getByName()* الموجودة في المكتبة *java.net*، أما النتيجة فهي عبارة عن عنصر من نمط *InetAddress* يمكنك استخدامه لبناء مقبس *socket* كما سنرى لاحقاً.

يوضح المثال التالي كيفيّة استخدام الطريقة السابقة من أجل توليد عنوان إنترنت *IP*. لاستخدام هذا المثال عليك معرفة اسم جهازك(تمّ اختباره ضمن نظام *Windows95* فقط):

```
//: WhoAmI.java
// Finds out your network address when you're
// connected to the Internet.
package c15;
import java.net.*;
public class WhoAmI {
  public static void main(String[] args)
    throws Exception {
    if(args.length != 1) {
      System.err.println(
        "Usage: WhoAmI MachineName");
      System.exit(1);
    }
    InetAddress a =
      InetAddress.getByName(args[0]);
    System.out.println(a);
  }
} ///:~
```

المقابس Sockets...

المقبس socket عبارة عن برنامج يستخدم لتمثيل أطراف Terminals الاتصال بين جهازين. وفي حال وجود اتصال، فهنالك مقبس على كل جهاز ويمكنك تخيّل وجود كبل افتراضي يصل بين الجهازين عند كل مقبس.

بالطبع فإنّ العتاد الفيزيائي و الكابلات بين الأجهزة ستكون غير مهمّة لنا ولا يتوجب علينا إلا معرفة الضروري عنها.

في لغة جافا، وعندما تقوم بإنشاء مقبس socket لإنشاء اتصال مع أجهزة أخرى، ستحصل على عناصر من نمط Reader أو Writer من أجل معالجة الاتصال كعنصر دفق دخل أو خرج. ويوجد صفّان يمثلان المقابس: الأول ServerSocket يستخدمه المخدّم Server لسماع الاتصالات الواردة، أما الثاني فهو الصف Socket ويستخدمه الزبون Client لتمهيد الاتصال. وحالما يقوم الزبون بإنشاء اتصال مقبس، يرجع عنصر SeverSocket (من خلال الطريقة accept())إلى جهة المخدّم الموافق لعنصر Socket حتى يتم البدء بالاتصال المباشر. ستحصل بعد ذلك على اتصال حقيقي من مقبس Socket إلى مقبس Socket ويمكنك معالجة كلتا النهايتين بنفس الطريقة.

ابتداءً من هذه النقطة، يمكنك استخدام الطريقتين GetReader() أو GetWriter() لتوليد عناصر Reader أو Writer في كل مقبس Socket.

ويقوم ServerSocket بإنشاء مخدّم فيزيائي physical server أو مقبس مستمع listening socket على الجهاز المضيف host machine. ويقوم هذا المقبس بالتنصّت على الاتصالات الواردة وإرجاع مقبس مثبّت established socket من خلال الطريقة accept().ومن الغريب هنا هو أنّ كلا المقبسين (المستمع والمثبّت) يمكنهما الاتصال مع نفس مقبس المخدّم server socket. ويمكن للمقبس المستمع قبول طلبات الاتصال الجديدة فقط ولا يمكنه قبول حزم المعطيات Data Packet. لذلك وعلى الرغم من أنّ ServerSocket لا يقوم برمجياً بأشياء كثيرة إلا أنّه فيزيائياً ينجز أموراً هامّة.

وعندما تقوم بإنشاء *ServerSocket* عليك إعطاءه رقم بوابة *port number* فقط، ولست بحاجة إلى إعطائه عنوان إنترنت *IP Address* لأنّه موجود أصلاً في الجهاز الذي يمثّله. لكن عندما تقوم بإنشاء عنصر *Socket* عليك إعطاءه عنوان إنترنت *IP* ورقم البوّابة التي تحاول الاتصال بها.

التعامل مع مخدّم/زبون بسيط...

سنقوم في المثال القادم بتوضيح الاستخدام الأبسط للمخدّم/الزبون باستخدام المقابس. كل مايفعله المخدّم هنا هو انتظار اتصال، وعند حصول هذا الاتصال يستخدم المقبس *Socket* الناتج عن الاتصال لإنشاء عنصري الدخل والخرج *Reader* و *Writer*. بعد ذلك فإنّ أيّ شيءٍ تتم قراءته من *Reader* يتم إرساله إلى *Writer* حتى يصل إلى السطر *END* حيث تكون نهاية الاتصال.

ويقوم الزبون بإنشاء الاتصال مع المخدّم ثمّ إنشاء عنصر *Writer*، الذي يقوم بإرسال أسطر نصيّة. يقوم الزبون أيضاً بإنشاء عنصر *Reader* لسماع مايقوله المخدّم.

ويستخدم المخدّم والزبون نفس رقم البوّابة، كما يستخدم الزبون عنوان الانقلاب العودي المحلّي *local loopback address* للاتصال بالمخدّم على نفس الجهاز، لذلك لن تكون بحاجة إلى اختباره على الشبكة.

فلنبدأ أولاً بالمخدّم *Server*:

```
//: JabberServer.java
// Very simple server that just
// echoes whatever the client sends.
import java.io.*;
import java.net.*;
public class JabberServer {
  // Choose a port outside of the range 1-1024:
  public static final int PORT = 8080;
  public static void main(String[] args)
      throws IOException {
    ServerSocket s = new ServerSocket(PORT);
    System.out.println("Started: " + s);
```

```
    try {
      // Blocks until a connection occurs:
      Socket socket = s.accept();
      try {
        System.out.println(
          "Connection accepted: "+ socket);
        BufferedReader in =
          new BufferedReader(
            new InputStreamReader(
              socket.getInputStream()));
        // Output is automatically flushed
        // by PrintWriter:
        PrintWriter out =
          new PrintWriter(
            new BufferedWriter(
              new OutputStreamWriter(
               socket.getOutputStream())),true);
        while (true) {
          String str = in.readLine();
          if (str.equals("END")) break;
          System.out.println("Echoing: " + str);
          out.println(str);
        }
      // Always close the two sockets...
      } finally {
        System.out.println("closing...");
        socket.close();
      }
      } finally {
        s.close();
    }
  }
} ///:~
```

كما تلاحظ فإنّ ServerSocket يحتاج فقط إلى رقم بوابة، ولايحتاج إلى عنوان إنترنت IP. وعندما تقوم باستدعاء الطريقة () accept، تجمّد الطريقة حتى يحاول بعض الزبائن الاتصال بها. وعند حدوث اتصال، تقوم الطريقة () accept بإرجاع

عنصـــر Socket يمثّــل هــذا الاتصـــال. وتجـــري طباعـــة كـــــلا العنصريـــــن ServerSocket و Socket الناتجــان عــن الطريقـة accept() فـــــي System.out. مما يعني أنّه يجري استدعاء طرق toString() الخاصّة بــهما بشكل تلقائي. وهذا يؤكد:

```
ServerSocket[addr=0.0.0.0,PORT=0,localport=8080]
Socket[addr=127.0.0.1,PORT=1077,localport=8080]
```

سنرى لاحقاً كيف سيتم ربط ذلك مع مايفعله الزبون.

يقوم الجزء التالي من البرنامج بفتح الملفات للقراءة والكتابة وتوليد InputStream و OutputStream مــن العنصـــر Socket. ويتـــم تحويـــل كـــلا العنصريـــــن InputStream و OutputStream إلى عنـــاصر Java1.2 Reader و Writer باســــــتخدام صفـــــوف القلـــــــــب InputStreamReader و OutputStreamReader.

وتقوم الحلقة اللانهائيّة بقراءة أسطر من in BufferedReader وكتابة معلومـــات ضمن System.out و PrintWriter out. وعندما يقوم الزبون بإرســــال سطر يحتوي على كلمة END يخرج البرنامج من الحلقة ويغلق المقبس Socket.

لنستعرض معاً برنامج الزبون Client:

```
//: JabberClient.java
// Very simple client that just sends
// lines to the server and reads lines
// that the server sends.
import java.net.*;
import java.io.*;
public class JabberClient {
  public static void main(String[] args)
      throws IOException {
    // Passing null to getByName() produces the
    // special "Local Loopback" IP address, for
    // testing on one machine w/o a network:
    InetAddress addr =
      InetAddress.getByName(null);
    // Alternatively, you can use
```

```
    // the address or name:
    // InetAddress addr =
    // InetAddress.getByName("127.0.0.1");
    // InetAddress addr =
    // InetAddress.getByName("localhost");
    System.out.println("addr = " + addr);
    Socket socket =
      new Socket(addr, JabberServer.PORT);
    // Guard everything in a try-finally to
    make
    // sure that the socket is closed:
    try {
      System.out.println("socket = " + socket);
      BufferedReader in =
        new BufferedReader(
          new InputStreamReader(
            socket.getInputStream()));
      // Output is automatically flushed
      // by PrintWriter:
      PrintWriter out =
        new PrintWriter(
          new BufferedWriter(
            new OutputStreamWriter(
              socket.getOutputStream())),true);
      for(int i = 0; i < 10; i ++) {
        out.println("howdy " + i);
        String str = in.readLine();
        System.out.println(str);
      }
      out.println("END");
    } finally {
      System.out.println("closing...");
      socket.close();
    }
  }
} ///:~
```

في البرنامج السابق، وضمن جزء main()، يمكنك رؤية كيفيّة استخدام الطرق الثلاث جميعها والتي تساعد على توليد عنوان إنترنت المحلّي local loopback IP address وذلك باستخدام null أو localhost أو العنوان الصريح المحجوز 127.0.0.1 (عنوان IP المحلّي). بالطبع عندما ترغب بالاتصال مع جهاز عبر الشبكة يجب عليك استبداله بعنوان إنترنت الخاص بهذا الجهاز. وعندما تتم طباعة InetAddress Addr ستظهر النتيجة:

```
localhost/127.0.0.1
```

لاحظ أنّه يتم إنشاء المقبس المسمى socket باستخدام InetAddress و رقم البوابة. ولفهم معنى ذلك، تذكّر بأنّ اتصال إنترنت محدّد بقطع المعطيات الأربع هذه: ClientHost, clientPortNumber, serverHost, serverPortNumber. ويستحوذ المخدّم على البوابة 8080 ضمن المضيف المحلّي localhost (127.0.0.1). أما الزبون فيقوم بحجز البوّابة التالية المتاحة على جهازه (1077 في حالتنا هنا)، وهو ما يحدث أيضاً على الجهاز (127.0.0.1).

حتى يجري نقل المعطيات بين المخدّم والزبون، يتوجّب على كل طرف معرفة مكان إرسالها. لذلك يقوم الزبون بإرجاع عنوانه عند عمليّة الاتصال بالمخدّم ، حتى يستطيع المخدّم تحديد مكان إرسال المعطيات. انظر إلى خرج البرنامج السابق في موقع المخدّم:

```
Socket[addr=127.0.0.1,port=1077,localport=8080]
```

هذا يعني بأنّ المخدّم يقوم فقط بقبول الاتصال من 127.0.0.1 على البوّابة 1077 عند استماعه على بوّابته المحليّة 8080. أما في موقع الزبون فسترى الخرج التالي:

```
Socket[addr=localhost/127.0.0.1,PORT=8080,local
port=1077]
```

مما يعني بأنّ الزبون يقوم بإقامة اتصال مع 127.0.0.1 على البوّابة 8080 باستخدام البوّابة المحليّة 1077.

تخديم عدّة زبائن في نفس الوقت!!؟

توضح البرامج السابقة أنّه بإمكانك تخديم زبون واحد فقط في وقت معيّن. لكن في الحالة العاديّة، يتوجّب على المخدّم تخديم عدّة زبائن في نفس الوقت. وهنا يأتي دور تعدّديّة النياسب multithreading التي قمنا بشرح أهميّة استخدامها في لغة جافا.

الطريقة الأساسية للقيام بذلك تتمثّل بإنشاء مقبس مخدّم ServerSocket وحيد واستدعاء الطريقة accept() من أجل انتظار اتصال جديد. وعندما يتم الإرجاع من هذه الطريقة، يأخذ المقبس Socket الناتج ويستخدمه لإنشاء نيسب thread جديد من أجل تخديم زبون خاص، ثم يتم استدعاء accept() لانتظار زبون جديد.

و ستلاحظ أن المثال التالي والخاص بالمخدّم، يشبه المثال JabberServer.java كثيراً ، إلا أنّه تمّ تعديل جميع العمليّات الخاصّة بتخديم زبون خاص بحيث تمّ نقلها إلى صف نيسب منفصل:

```
//: MultiJabberServer.java
// A server that uses multithreading to handle
// any number of clients.
import java.io.*;
import java.net.*;
class ServeOneJabber extends Thread {
  private Socket socket;
  private BufferedReader in;
  private PrintWriter out;
  public ServeOneJabber(Socket s)
      throws IOException {
    socket = s;
    in =
      new BufferedReader(
        new InputStreamReader(
          socket.getInputStream()));
    // Enable auto-flush:
    out =
      new PrintWriter(
        new BufferedWriter(
```

```
        new OutputStreamWriter(
          socket.getOutputStream())), true);
    // If any of the above calls throw an
    // exception, the caller is responsible for
    // closing the socket. Otherwise the thread
    // will close it.
    start(); // Calls run()
    }
    public void run() {
      try {
        while (true) {
          String str = in.readLine();
          if (str.equals("END")) break;
          System.out.println("Echoing: " + str);
          out.println(str);
          }
          System.out.println("closing...");
          } catch (IOException e) {
          } finally {
            try {
            socket.close();
          } catch(IOException e) {}
        }
      }
    }
    public class MultiJabberServer {
      static final int PORT = 8080;
      public static void main(String[] args)
          throws IOException {
        ServerSocket s = new
        ServerSocket(PORT);
        System.out.println("Server Started");
        try {
          while(true) {
            // Blocks until a connection occurs:
            Socket socket = s.accept();
            try {
              new ServeOneJabber(socket);
```

```
            } catch(IOException e) {
            // If it fails, close the socket,
            // otherwise the thread will close
            it:
            socket.close();
          }
        }
      } finally {
      s.close();
    }
  }
} ///:~
```

يقوم النيسب ServeOneJabber بأخذ المقبس الناتج عـــن accept () ضمــن main ()، وذلك في كل مرّة يقوم فيها زبون جديد بإجراء اتصال. يقوم بعدهـــا بإنشــاء BufferedReader وتفريغ عنصر PrintWriter بشكل تلقـــائي باســـتخدام عنصر Socket. وأخيراً يقوم باســـتدعاء طريقـــة start () الخاصّـــة بـــالصف Thread والتي تقوم بعمليّات التمهيد للنيسب ومن ثمّ استدعاء الطريقة run ().

يتم هنا إنجاز نفس نمط الأعمال الموجودة في المثال السابق: قراءة بعـــض الأشـــياء مـــن المقبس ثمّ إظهارها حتى الحصول على إشارة END.

استخدام البروتوكول UDP...

قمنا في الأمثلة السابقة باستخدام البروتوكول TCP (Transmission Control Protocol) والذي جرى تصميمه لتحقيق الوثوقيّـــة وضمـــان وصـــول المعطيـــات المرسلة.

هناك أيضـــاً بروتوكـــول آخـــر هـــو الـــبروتوكول UDP (User Datagram Protovcol)، و هو لا يضمن تسليم الرزم packets المرسلة، كما أنّه لايضمـــن وصولها بالترتيب الذي أرسلت فيه. للوهلة الأولى قد يبدو لك هذا البروتوكول سيّئاً، لكـــن الميّزة الأساسيّة فيه هي أنّه أسرع بكثير من البروتوكول السابق.

الدعم الذي تقدّمه جافا للبروتوكول *UDP* يشبه دعمها للبروتوكول *TCP* كثيراً ، إلا أنّه مع البروتوكول *UDP* عليك وضع المقبس *DatagramSocket* على الزبون والمخـــدّم سويّةً. أيضاً هناك اختلاف آخر وهو أنّه لا داعي للقلق حول من يتكلم مع مـــن وفـــي أيّ مكان بعد إجراء الاتصال. لكن يتوجّب على رزمة *Datagram* معرفة المكان الذي أتت منه والمكان الذي ستذهب إليه.

يقــوم عنصــــر *DatagramSocket* بإرســـال واســـتقبال الـــرزم. أمـــا *DatagramPacket* فيحتوي على المعلومات، وعندما تقوم باستقبال *datagram* تحتاج فقط لدارئ *buffer* من أجل وضع المعطيات فيه. أما المعلومات التـــي تتعلـــق بعنوان إنترنت ورقم البوّابة فيتم تبدئتـــها تلقائيّـــاً عندمـــا تصـــل الرزمـــة مـــن خـــلال *DatagramSocket*. لذلك فإنّ بـــاني الصـــف *DatagramPacket* ســـيأخذ الشكل:

```
DatagramPacket(buf, buf.length)
```

وعندما يتم إرسال *datagram*، يجـــب أن يحتـــوي *DatagramPacket* علـــى المعطيات، ليس هذا فقط وإنّما على عنوان الإنترنت ورقم البوّابة التي سترسل إليها. لذلـــك وفي هذه الحالة يأخذ باني الصف *Datagram* الشكل التالي:

```
DatagramPacket(buf, length, inetAddress, port)
```

حيث يحتوي *buf* على المعطيات المطلوب إرسالها، أمّا *length* فهو طول الـــدارئ *buf*، في حين يمثّل الوسيطان الأخيران عنوان الإنـــترنت *inetAddress* ورقـــم البوابة *port* التي سيتم إرسال الرزمة إليها.

ومن أجل تسهيل إنشاء عنصر *Datagram* من سلسلة محارف *String* وبـــالعكس، يبدأ المثال التالي باستخدام أداة الصف *Dgram*:

```
//: Dgram.java
// A utility class to convert back and forth
// Between Strings and DataGramPackets.
import java.net.*;
public class Dgram {
  public static DatagramPacket toDatagram(
    String s, InetAddress destIA, int destPort)
    {
```

```
    // Deprecated in Java 1.1, but it works:
    byte[] buf = new byte[s.length() + 1];
    s.getBytes(0, s.length(), buf, 0);
    // The correct Java 1.1 approach, but it's
    // Broken (it truncates the String):
    // byte[] buf = s.getBytes();
    return new DatagramPacket(buf, buf.length,
      destIA, destPort);
  }
  public static String toString(DatagramPacket
  p){
    // The Java 1.0 approach:
    // return new String(p.getData(),
    // 0, 0, p.getLength());
    // The Java 1.1 approach:
    return
     new String(p.getData(), 0, p.getLength());
  }
} ///:~
```

كما تلاحظ في هذا المثال فإنّ الطريقة الأولى toDatagram، والتي تأخذ الوسطاء String و InetAddress و destport، تقوم بتوليد عنصر DatagramPacket، وذلك بنسخ محتوى سلسلة المحارف String ضمن الداريء byte وتمريره إلى باني DatagramPacket. أمّا الطريقة getByte() فتقوم بنسخ محارف السلسلة String ضمن الداريء byte.

والبرنامج التالي يوضح كيفيّة التعامل مع datagram ضمن المخدّم:

```
//: ChatterServer.java
// A server that echoes datagrams
import java.net.*;
import java.io.*;
import java.util.*;
public class ChatterServer {
  static final int INPORT = 1711;
  private byte[] buf = new byte[1000];
  private DatagramPacket dp =
    new DatagramPacket(buf, buf.length);
```

```
  // Can listen & send on the same socket:
  private DatagramSocket socket;
  public ChatterServer() {
  try {
    socket = new DatagramSocket(INPORT);
    System.out.println("Server started");
    while(true) {
      // Block until a datagram appears:
      socket.receive(dp);
      String rcvd = Dgram.toString(dp) +
        ", from address: " + dp.getAddress() +
        ", port: " + dp.getPort();
      System.out.println(rcvd);
      String echoString =
        "Echoed: " + rcvd;
      // Extract the address and port from the
      // received datagram to find out where to
      // send it back:
      DatagramPacket echo =
        Dgram.toDatagram(echoString,
          dp.getAddress(), dp.getPort());
      socket.send(echo);
      }
    } catch(SocketException e) {
      System.err.println("Can't open socket");
      System.exit(1);
    } catch(IOException e) {
      System.err.println("Communication
      error");
      e.printStackTrace();
      }
    }
    public static void main(String[] args) {
      new ChatterServer();
  }
} ///:~
```

يحتوي العنصر ChatterServer على عنصر DatagramSocket وحيـــد لاستقبال الرسائل. و هو يمتلك على رقم بوّابة الاستقبال فقط لوجوده على المخـــدّم، لكـــن يجب أن يمتلك الزبون العنوان الصحيح للمكان الذي سيقوم بإرسال datagram إليه.

أمّا داخل حلقة while اللانهائيّـــة، فيقــوم العنصــر socket بمخاطبـــة الطريقـــة receive()، ومن ثمّ يُجمّد حتى يصل datagram. يقوم بعد ذلك بوضعـــه فـــي المستقبل المحدّد بالعنصر DatagramPacket dp، ثمّ يتم قلب الرزمة إلى سلسـلة محارف String تحتوي على معلومات عن عنوان إنترنت وعن المقبس الـــذي أتـــت الرزمة منه.

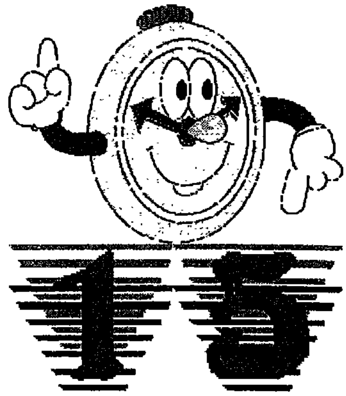
من أجل اختبار هذا المخدّم، سنقوم في البرنامج التالي بإنشاء عـــدّة مســـتخدمين يقومـــون جميعاً بإطلاق رزم datagram إلى المخدّم وينتظرون أجوبتها:

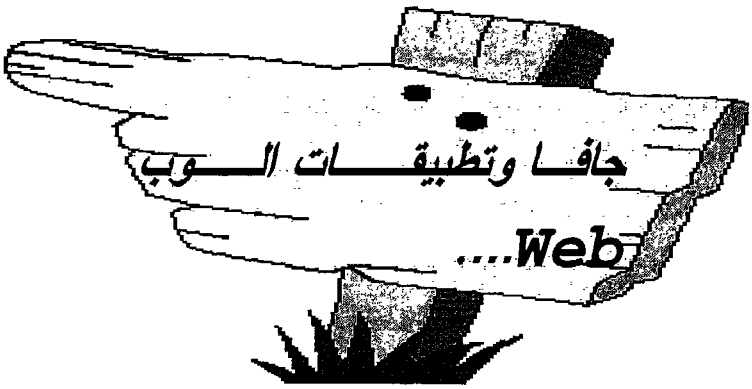
```
//: ChatterClient.java
// Tests the ChatterServer by starting multiple
// clients, each of which sends datagrams.
import java.lang.Thread;
import java.net.*;
import java.io.*;
public class ChatterClient extends Thread {
  // Can listen & send on the same socket:
  private DatagramSocket s;
  private InetAddress hostAddress;
  private byte[] buf = new byte[1000];
  private DatagramPacket dp =
    new DatagramPacket(buf, buf.length);
  private int id;
  public ChatterClient(int identifier) {
    id = identifier;
    try {
      // Auto-assign port number:
      s = new DatagramSocket();
      hostAddress =
      InetAddress.getByName("localhost");
    } catch(UnknownHostException e) {
      System.err.println("Cannot find host");
```

```
      System.exit(1);
    } catch(SocketException e) {
      System.err.println("Can't open socket");
      e.printStackTrace();
      System.exit(1);
    }
    System.out.println("ChatterClient
    starting");
  }
  public void run() {
    try {
    for(int i = 0; i < 25; i++) {
      String outMessage = "Client #" +
        id + ", message #" + i;
      // Make and send a datagram:
      s.send(Dgram.toDatagram(outMessage,
        hostAddress,
        ChatterServer.INPORT));
      // Block until it echoes back:
      s.receive(dp);
      // Print out the echoed contents:
      String rcvd = "Client #" + id +
        ", rcvd from " +
        dp.getAddress() + ", " +
        dp.getPort() + ": " +
        Dgram.toString(dp);
      System.out.println(rcvd);
      }
    } catch(IOException e) {
      e.printStackTrace();
      System.exit(1);
    }
  }
  public static void main(String[] args) {
    for(int i = 0; i < 10; i++)
      new ChatterClient(i).start();
  }
} ///:~
```

في البرنامج السابق نلاحظ بأنّه يجري إنشاء العنصر ChatterClient كنيسب Thread بحيث يمكن لعدّة مستخدمين إزعاج المخدّم. ويمكن هنا ملاحظة أن عنصر DatagramPacket الذي تمّ استقباله يشبه العنصر الذي استخدم في الصف ChatterServer إلى حدّ كبير. أمّا ضمن الباني، فيتم إنشاء عنصر DatagramSocket بدون وسطاء لأنّه لا يتوجب عليه تحديد رقم بوّابة خاص به. أمّا hostAddress فهو عبارة عن عنوان إنترنت للجهاز المضيف الذي ترغب بالتحدّث معه. يجب أن يكون لهذا المضيف عنوان معروف ورقم بوّابة محدّد ليتمكّن الزبائن من مخاطبته. ويُعطى كل نيسب thread رقم محدّد وحيد identification number. ويتم إنشاء رسالة String ضمن الطريقة run () تحتوي على رقم محدّد النيسب، ورقم الرسالة التي سيقوم هذا النيسب بإرسالها. تستخدم الرسالة String لإنشاء datagram الذي سيرسل إلى المضيف، حيث يتم أخذ رقم البوّابة مباشرةً الموجود ضمن ثابت تابع للصف ChatterServer. وبعد إرسال الرسالة، يتم تجميد الطريقة receive () حتى يقوم المخدّم بإرجاع رسالة جواب.

يوضح المثال السابق أنّه على الرغم من أنّ البروتوكول UDP غير موثوق، فإنّ جميع عناصر datagrams ستصل إلى المكان المطلوب.





سنقوم في هذا الفصل بإنشاء تطبيق يعمل على الوب *Web*، وسنقوم من خلاله بإظهار جميع إمكانيات لغة جافا. جزء من هذا التطبيق عبارة عن برنامج جافا سيتم تنفيذه على مخدّم وب *Web Server*، أما الجزء الآخر فهو عبارة عن بريمج *applet* سيتم تثبيته على المستعرض *browser*. يقوم هذا البريمج بتجميع المعلومات من المستخدم وإرسالها إلى التطبيق العامل على مخدّم الوب.

ستكون مهمّة هذا البرنامج بسيطة: سيقوم أولاً البريمج بسؤال المستخدم عن عنوان بريده الإلكتروني Email، سيتحقّق بعدها من صحة العنوان البريدي الذي تمّ إدخاله (سيتحقّق من عدم وجود فراغات وسيتحقّق من احتوائه على الرمز @)، ثمّ يقوم بإرسال هذا العنوان إلى مخدّم الوب Web Server. وسيقوم التطبيق العامل على المخدّم بالتقاط العنوان والتحقّق في ملف العناوين الموجود لديه، فإذا كان هذا العنوان موجوداً ضمن الملف سيرجع رسالة تدلّ على ذلك، ويتم إظهارها من قبل البريمج. أما إذا لم يكن هذا العنوان موجوداً ضمن ملف العناوين، فسيتم وضعه ضمن القائمة، وسيتم إخبار البريمج بأنّ عملية إضافة هذا العنوان تمّت بنجاح.

الطريقة التقليدية لمعالجة هذا النوع من المشاكل تتم بإنشاء صفحة *HTML* مع حقل نصّي وزر تأكيد. ويمكن للمستخدم كتابة أيّ شيء ضمن الحقل النصّي وإرساله إلى المخدّم، وعند تأكيد قبول المعطيات المدخلة، ستقوم صفحة الوب بإخبار المخدّم عما سيفعله مع هذه المعطيات بتحديد برنامج واجهة البوابة المشتركة *CGI* (Common Gateway Interface) والذي سيقوم المخدّم بتشغيله بعد تلقّيه هذه المعطيات.

ويكتب برنامج *CGI* هذا عادةً بلغة Perl أو *C* أو *C++*، وعليه معالجة كلّ شيء، فهو يقوم أولاً بفحص المعطيات للتأكد من أنّها بالشكل الصحيح، فإذا لم تكن كذلك يتوجّب على برنامج *CGI* إنشاء صفحة *HTML* لوصف المشكلة، حيث يتم ربطها بالمخدّم الذي يقوم بإرجاعها للمستخدم. ويجب على المستخدم تعديل الصفحة وإرسالها مجدداً. فإذا كانت المعطيات صحيحة، يقوم برنامج *CGI* بفتح ملف المعطيات وإضافة عنوان البريد الإلكتروني إليه أو البحث عنه إذا كان موجوداً في هذا الملف. وفي كلتا الحالتين يتوجّب عليه إنشاء صفحة *HTML* مناسبة للمخدّم من أجل إرسالها إلى المستخدم.

وكمبرمجين بلغة جافا، فإن الطريقة السابقة مناسبة لحلّ المشكلة، وسنحاول تنفيذ كلّ شيء بلغة جافا. لذلك سنقوم أولاً باستخدام بريمج جافا للتأكد من صحة المعطيات المدخلة في موقع الزبون، دون الحاجة إلى عمليات المرور المزعجة على الوب، ودون الحاجة لتنسيق الصفحات. ولنحاول بعد ذلك تجاوز مخدّم الوب، ولنقم بإنشاء اتصال شبكة خاص وذلك من البريمج إلى تطبيق جافا الموجود على المخدّم.

سنبدأ أولاً بإنشاء تطبيق المخدّم...

سنقوم الآن بإنشاء تطبيق مخدّم اسمه *NameCollector*، فإذا وجد أكثر من مستخدم يحاول تأكيد إدخال عنوان بريده الإلكتروني في نفس الوقت، سيقوم *NameCollector* باستخدام مقابس *TCP/IP*، ومن ثم استخدام تقنيّة تعدّد النياسب *multithreading* التي تمّ شرحها في الفصول السابقة، من أجل التعامل مع أكثر من مستخدم في نفس الوقت.

لكن وعلى اعتبار أنّ أكثر من نيسب *thread* سيحاولون الكتابة على الملف الذي يحتوي على جميع عناوين البريد الإلكتروني، سنحتاج عندها إلى استخدام تقنية قفل *lock michanism* للتحقّق من عدم وصول أكثر من نيسب واحد إلى الملف في وقت معيّن.

لكن ثبت بأن نسخة *Java 1.0* لاتستطيع معالجة ملف العناوين بسهولة (بعكس *Java 1.1*)، لذلك سنقوم بحل هذه المشكلة من خلال كتابة برنامج بلغة *C*، وسيفيدنا ذلك أيضاً بتوضيح كيفيّة ربط برنامج مكتوب بلغة غير لغة جافا مع برنامج مكتوب بلغة جافا.

ويمتلك عنصر *Runtime* طريقة اسمها *exec()* تقوم باستنهاض برنامج آخر على الجهاز وإرجاع عنصر *Procces*. وتستطيع الحصول على عنصر *OutputStream* يقوم بالاتصال مع الدخل القياسي من أجل هذا البرنامج المنفصل وكذلك عنصر *InputStream* يقوم بالاتصال مع الخرج القياسي.

كل مايتوجّب عليك عمله هو كتابة برنامج بأي لغة، يحصل على دخله من الدخل القياسي و يكتب خرجه على الخرج القياسي. وهو حلّ مناسب عندما تحتاج إلى حلّ مشكلة قد تكون معقّدة بلغة جافا.

في البرنامج التالي المكتوب بلغة *C* (لأنّ جافا غير مناسبة لبرمجة *CGI*) سنوضح كيفيّة إدارة قائمة عناوين البريد الإلكتروني. سيقوم الدخل القياسي بقبول عنوان البريد الإلكتروني والبحث عن وجوده في القائمة، حيث سيقوم بإضافته إلى هذه القائمة في حال عدم إيجاده.

```
//: Listmgr.c
```

```
// Used by NameCollector.java to manage
// the email list file on the server
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#define BSIZE 250
int alreadyInList(FILE* list, char* name) {
  char lbuf[BSIZE];
  // Go to the beginning of the list:
  fseek(list, 0, SEEK_SET);
  // Read each line in the list:
  while(fgets(lbuf, BSIZE, list)) {
    // Strip off the newline:
    char * newline = strchr(lbuf, '\n');
    if(newline != 0)
      *newline = '\0';
    if(strcmp(lbuf, name) == 0)
      return 1;
  }
  return 0;
}
int main() {
  char buf[BSIZE];
  FILE* list = fopen("emlist.txt", "a+t");
  if(list == 0) {
    perror("could not open emlist.txt");
    exit(1);
  }
  while(1) {
    gets(buf); /* From stdin */
    if(alreadyInList(list, buf)) {
      printf("Already in list: %s", buf);
      fflush(stdout);
    }
  else {
    fseek(list, 0, SEEK_END);
    fprintf(list, "%s\n", buf);
    fflush(list);
```

```
    printf("%s added to list", buf);
    fflush(stdout);
    }
  }
} ///:~
```

تقوم الدالّة الأولى alreadyInList في الملف بالتحقّق من وجود الاسم المعطى كوسيط في الملف. هنا يتم تمرير اسم الملف كمؤشر إلى FILE وذلك إلى ملف مفتوح أصلاً داخل main(). أما الدالّة fseek() فتقوم بالتنقل ضمن الملف حيث تمّ استخدامها هنا للانتقال إلى أعلى الملف. والدالّة fget() تقوم بقراءة سطر من الملف list ووضعه في lbuf.

أما في البرنامج الرئيسي main() فيتم فتح الملف باستخدام fopen(). فإذا افترضنا أنّه فتح الملف قد تمّ بنجاح، سيدخل البرنامج في حلقة لانهائيّة حيث تقوم الدالّة gets(buf) بقراءة سطر من الدخل القياسي (الذي سيتم ربطه ببرنامج جافا بالطبع)، ووضع هذا السطر في الداري buf، والذي يتم تمريره إلى الدالّة alreadyInList().

فإذا لم يكن هذا السطر موجوداً في الملف، ستقوم الدالّة fseek() بنقل المؤشر إلى نهاية الملف وكتابته هناك. وستقوم printf() بإعلامنا عن إضافة الاسم الجديد إلى القائمة.

سنقوم الآن بإنشاء برنامج بلغة جافا يبدأ أولاً باستدعاء برنامج C السابق لإجراء عمليّة الاتصال الضروريّة. يقوم بعدها بإنشاء مقبس من نمط datagram وذلك من أجل الاستماع إلى حزم datagram الواردة من البريمج.

```
//: NameCollector.java
// Extracts email names from datagrams and
stores
// them inside a file, using Java 1.02.
import java.net.*;
import java.io.*;
import java.util.*;
public class NameCollector {
  final static int COLLECTOR_PORT = 8080;
```

```
final static int BUFFER_SIZE = 1000;
byte[] buf = new byte[BUFFER_SIZE];
DatagramPacket dp =
  new DatagramPacket(buf, buf.length);
// Can listen & send on the same socket:
DatagramSocket socket;
Process listmgr;
PrintStream nameList;
DataInputStream addResult;
public NameCollector() {
  try {
    listmgr =
    Runtime.getRuntime().exec("listmgr.exe");
    nameList = new PrintStream(
      new BufferedOutputStream(
        listmgr.getOutputStream()));
    addResult = new DataInputStream(
      new BufferedInputStream(
        listmgr.getInputStream()));
  } catch(IOException e) {
    System.err.println(
      "Cannot start listmgr.exe");
    System.exit(1);
  }
  try {
    socket =
      new DatagramSocket(COLLECTOR_PORT);
    System.out.println(
      "NameCollector Server started");
    while(true) {
      // Block until a datagram appears:
      socket.receive(dp);
      String rcvd = new String(dp.getData(),
        0, 0, dp.getLength());
      // Send to listmgr.exe standard input:
      nameList.println(rcvd.trim());
      nameList.flush();
```

```
        byte[] resultBuf = new
        byte[BUFFER_SIZE];
        int byteCount =
          addResult.read(resultBuf);
        if(byteCount != -1) {
          String result =
            new String(resultBuf, 0).trim();
          // Extract the address and port from
          // the received datagram to find out
          // where to send the reply:
          InetAddress senderAddress =
            dp.getAddress();
          int senderPort = dp.getPort();
          byte[] echoBuf = new
          byte[BUFFER_SIZE];
          result.getBytes(
            0, byteCount, echoBuf, 0);
          DatagramPacket echo =
            new DatagramPacket(
              echoBuf, echoBuf.length,
              senderAddress, senderPort);
          socket.send(echo);
        }
        else
          System.out.println(
          "Unexpected lack of result from " +
          "listmgr.exe");
      }
    } catch(SocketException e) {
      System.err.println("Can't open socket");
      System.exit(1);
    } catch(IOException e) {
      System.err.println("Communication
      error");
      e.printStackTrace();
    }
  }
  public static void main(String[] args) {
```

```
    new NameCollector();
  }
} ///:~
```

في بداية البرنامج تلاحظ اختيار البوابة أولاً، ومن ثم يتم إنشاء حزمة Datagram وتوليد مؤشر إلى DatagramSocket. أما التعريفات الثلاثة التالية فتتعلّق بالاتصال مع برنامج C، حيث أنّ عنصر Object ينتج عند بدء استنهاض برنامج C من قبل برنامج جافا، ويقوم هذا العنصر بتوليد عناصر InputStream و OutputStream تمثل الخرج والدخل القياسي لبرنامج C، ويتم تغليف هذه العناصر مع دخل وخرج جافا القياسي : PrintStream و DataInputStream.

العمل الأساسي لهذا البرنامج يتم داخل الباني constructor، فمن أجل بدء تنفيذ برنامج C يتم جلب عنصر Runtime الحالي، ويستخدم لاستدعاء الطريقة exec() التي تقوم بإرجاع العنصر Process. لاحظ أيضاً وجود العديد من الاستدعاءات البسيطة التي تؤدي إلى توليد دفق streams من getOutputSream() و getInputStream(). اعتباراً من هذه النقطة فإنّ كلّ ماتحتاجه هو إرسال المعطيات إلى الدفق nameList والحصول على النتائج من addResult.

كما سبق، فإنّ عنصر DatagramSocket متصل ببوّابة. وداخل حلقة while اللانهائيّة يقوم البرنامج باستدعاء طريقة receive() التي يتمّ تجميدها حتى يظهر datagram، حيث يتم وضع محتواه في rcvd String. يتم بعدها إلغاء الفراغات في نهاية كل سلسلة، وإرسالها إلى برنامج C في السطر:

```
nameList.println(rcvd.trim());
```

وهذا ممكن فقط لأنّ طريقة exec() في جافا تتيح الوصول إلى أيّ برنامج تنفيذي يقوم بالقراءة من الدخل القياسي والكتابة في الخرج القياسي.

سنقوم بعد ذلك بإنشاء البريمج ...NameSender

سنقوم بكتابة هذا البريمج بنسخة *Java 1.0* لكي نضمن تشغيله في أكبر عدد ممكن من المستعرضات، لذلك يفضّل أن يكون عدد الصفوف الناتجة أصغرياً، فبدلاً من استخدام الصف *Dgram* سيتم وضع جميع عمليات *Datagram* على الخط *online*. إضافةً إلى ذلك سيحتاج البريمج إلى نيسب *Thread* للاستماع إلى أجوبة المخدّم، فبدلاً من جعل هذا النيسب منفصلاً، ستتم دمجه ضمن البريمج بتنفيذ الواجهة *Runnable*. وبالطبع ليس من السهل قراءته إلا أنّه سينتج لدينا بريمج بصف وحيد:

```
//: NameSender.java
// An applet that sends an email address
// as a datagram, using Java 1.02.
import java.awt.*;
import java.applet.*;
import java.net.*;
import java.io.*;
public class NameSender extends Applet
    implements Runnable {
  private Thread pl = null;
  private Button send = new Button(
    "Add email address to mailing list");
  private TextField t = new TextField(
    "type your email address here", 40);
  private String str = new String();
  private Label
    l = new Label(), l2 = new Label();
  private DatagramSocket s;
  private InetAddress hostAddress;
  private byte[] buf =
    new byte[NameCollector.BUFFER_SIZE];
  private DatagramPacket dp =
    new DatagramPacket(buf, buf.length);
```

```
private int vcount = 0;
public void init() {
  setLayout(new BorderLayout());
  Panel p = new Panel();
  p.setLayout(new GridLayout(2, 1));
  p.add(t);
  p.add(send);
  add("North", p);
  Panel labels = new Panel();
  labels.setLayout(new GridLayout(2, 1));
  labels.add(l);
  labels.add(l2);
  add("Center", labels);
  try {
    // Auto-assign port number:
    s = new DatagramSocket();
    hostAddress = InetAddress.getByName(
    getCodeBase().getHost());
  } catch(UnknownHostException e) {
    l.setText("Cannot find host");
  } catch(SocketException e) {
    l.setText("Can't open socket");
  }
  l.setText("Ready to send your email
  address");
}
public boolean action (Event evt, Object arg)
{
  if(evt.target.equals(send)) {
    if(pl != null) {
    // pl.stop(); Deprecated in Java 1.2
    Thread remove = pl;
    pl = null;
    remove.interrupt();
  }
  l2.setText("");
  // Check for errors in email name:
  str = t.getText().toLowerCase().trim();
```

```
if(str.indexOf(' ') != -1) {
  l.setText("Spaces not allowed in name");
  return true;
}
if(str.indexOf(',') != -1) {
  l.setText("Commas not allowed in name");
  return true;
}
if(str.indexOf('@') == -1) {
  l.setText("Name must include '@'");
  l2.setText("");
  return true;
}
if(str.indexOf('@') == 0) {
  l.setText("Name must preceed '@'");
  l2.setText("");
  return true;
}
String end =
  str.substring(str.indexOf('@'));
  if(end.indexOf('.') == -1) {
    l.setText("Portion after '@' must " +
    "have an extension, such as '.com'");
  l2.setText("");
  return true;
}
// Everything's OK, so send the name. Get a
// fresh buffer, so it's zeroed. For some
// reason you must use a fixed size rather
// than calculating the size dynamically:
byte[] sbuf =
  new byte[NameCollector.BUFFER_SIZE];
str.getBytes(0, str.length(), sbuf, 0);
DatagramPacket toSend =
  new DatagramPacket(
    sbuf, 100, hostAddress,
    NameCollector.COLLECTOR_PORT);
try {
```

```
      s.send(toSend);
    } catch(Exception e) {
      l.setText("Couldn't send datagram");
      return true;
    }
    l.setText("Sent: " + str);
    send.setLabel("Re-send");
    pl = new Thread(this);
    pl.start();
    l2.setText(
      "Waiting for verification " + ++vcount);
    }
    else return super.action(evt, arg);
    return true;
  }
  // The thread portion of the applet watches
  for
  // the reply to come back from the server:
  public void run() {
    try {
      s.receive(dp);
    } catch(Exception e) {
      l2.setText("Couldn't receive datagram");
      return;
    }
    l2.setText(new String(dp.getData(),
      0, 0, dp.getLength()));
  }
} ///:~
```

كما ترى فإنّ واجهة المستخدم *UI* الخاصة بالبريمج بسيطة جداً. فالحقل النصّي *TextField* يمكّنك من كتابة عنوان بريدك الإلكتروني بداخله، والزر *Button* يساعدك على إرسال هذا العنوان إلى المخدّم. كما توجد لصاقتان *Labels* لإعطاء معلومات الحالة للمستخدم.

واعتباراً من الآن يمكنك اعتبار العناصر *DatagramSocket* و *InetAddress* و *DatagramPacket* كمصايد لاتصالات الشبكة. يمكنك

أخيراً رؤية الطريقة `run()` التي تحتوي على تنفيذ جزء النيسب مما يساعد البريمج على الاستماع للأجوبة الواردة من المخدّم.

تقوم الطريقة `init()` بتحديد القيم الابتدائيّة لواجهة المستخدم الرسوميّة *GUI* باستخدام أدوات الإظهار الاعتياديّة، ثمّ تقوم بعدها بإنشاء عناصر `DatagramSocket` التي سيتم استخدامها لإرسال واستقبال الـ `Datagrams`.

الطريقة `action()` تراقب فقط إن ضغطت زر `send`، وفي حال قمت بضغط هذا الزر فإنها تتحقّق من `Thread p1` لرؤية إن كان `null`، فإذا لم يكن كذلك فهذا يعني بأنّه يوجد نيسب على قيد الحياة!!؟ وأول مرّة يتم فيها إرسال الرسالة يتم إقلاع النيسب لمراقبة ظهور إجابة. لذلك إذا كان هناك نيسب عامل فهذا يعني بأنّها ليست المرة الأولى التي يحاول فيها المستخدم إرسال الرسالة، حيث يتم وضع قيمة `null` في المؤشر `p1` وتتم مقاطعة المستمع `listener`. وبغض النظر عما إذا كانت هذه المرة الأولى التي تمّ فيها ضغط الزر فسيتم حذف النص في `l2`.

المجموعة التالية من التعليمات تتحقّق من وجود أخطاء في أسماء البريد الإلكتروني `email`. وتستخدم الطريقة `String.indexof()` للبحث عن المحارف التي لا يسمح بها وفي حال اكتشاف أحدها يتم إخبار المستخدم بذلك.

لاحظ أنّ كلّ ذلك يتم بدون استخدام الشبكة ممّا يسرع من زمن التنفيذ كثيراً ويلغي مشاكل الإنترنت.

وبعد أن يتم التحقّق من الاسم، يتم حزمه في `Datagram` وإرساله إلى العنوان المضيف `host address` ورقم البوابة `port number` بنفس الطريقة التي تمّ شرحها في الفصل السابق. ويتم تغيير اللصاقة الأولى لإعلامك بأنّ عملية الإرسال قد تمّت ، كما يتم تغيير نص الزر بحيث يصبح `re-send`. عند هذه النقطة يتم إقلاع النيسب وتعلمك اللصاقة الثانية بأن البريمج ينتظر إجابة من المخدّم.

وتستخدم طريقة النيسب `run()` العنصر `DatagramSocket` الموجود في `nameSender`، حيث تقوم الطريقة `receive()` بتجميده حتى تأتي حزمة `Datagram` من المخدّم. أما الحزمة الناتجة فيتمّ وضعها في العنصر `DatagramPacket dp`. ويتم استحصال المعطيات من الحزمة ووضعها في

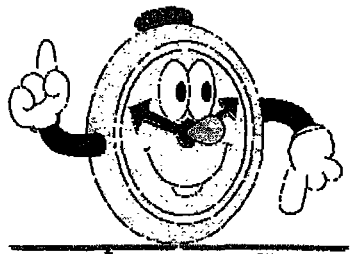
اللصاقة الثانية في NameSender. عند هذه النقطة فإنّ هذا النيسب يصبح في عـــداد الأموات!!؟ وإذا لم تأتِ إجابة ما من المخدّم بعد وقت قليـــل، فقـــد لا يصـــبر المســـتخدم ويضغط الزر من جديد مما يؤدي إلى إنهاء النيسب الحالي. وعلـــى اعتبـــار أنّ النيســـب يُستخدم للاستماع إلى إجابة ما فإنّ للمستخدم كامل الحريّة باستخدام UI.

وماذا عن صفحة الوب؟

بالطبع فإنّه يتوجّب على البريمج الدخول إلى صفحة الوب. سنعطيك فيما يلي صفحـــة وب كاملة، يمكنها تلقائيّاً تجميع الأسماء من أجل توليد قائمة عناوين البريد الإلكتروني:

```
<HTML>
<HEAD>
<META CONTENT="text/html">
<TITLE>
Add Yourself to Bruce Eckel's Java Mailing List
</TITLE>
</HEAD>
<BODY LINK="#0000ff" VLINK="#800080"
BGCOLOR="#ffffff">
<FONT SIZE=6><P>
Add Yourself to Bruce Eckel's Java Mailing List
</P></FONT>
The applet on this page will automatically add
your email address to the
mailing list, so you will receive update
information about changes to the
online version of "Thinking in Java,"
notification when the book is in
print,     information    about    upcoming    Java
seminars, and notification about
the "Hands-on Java Seminar" Multimedia CD. Type
in your email address and
press the button to automatically add yourself
to this mailing list. <HR>
<applet code=NameSender width=400 height=100>
```

```
</applet>
<HR>
If after several tries, you do not get
verification it means that the
Java application on the server is having.
problems. In this case, you can
add yourself to the list by sending email to
<A HREF="mailto:Bruce@EckelObjects.com">
Bruce@EckelObjects.com</A>
</BODY>
</HTML>
```



16



وفقاً للإحصائيات والتوقّعات التي تمّ إجراؤها في مجال تطوير البرمجيات، ثبت بأنّ أكثر من نصف عمليات التطوير خاصّة بالعمليّات المتعلّقة بالمخدّم/الزبون.

وتعتبر عمليّة الربط بين قواعد المعطيات المختلفة من أكبر المشاكل التي كانت تواجه مطوّري تطبيقات قواعد المعطيات.

والقدرة على بناء منصّة عمل platform مستقلّة عن تطبيقات قواعد معطيات المخدّم/الزبون، من أهم الأمور التي حاولت جافا الوصول إليها. وهذا ما أدى إلى بناء أداة ربط قواعد المعطيات JDBC (Java Database Connectivity) وذلك في الإصدار Java1.1.

ونظراً للأهميّة التي أصبحت تتمتع بها لغة جافا، فلقد اعتمدت أنظمة إدارة قواعد المعطيات المعروفة هذه اللغة، خاصّةً بعد أن تكاملت هذه الأنظمة مع شبكة الإنترنت. وكانت شركة أوراكل Oracle السبّاقة في هذا المجال، حيث قامت بإنشاء حزمة برمجيّات جديدة هي Oracle AppBuilder for Java، وذلك من أجل السماح للمطوّرين بإنشاء وتطوير برامج جافا بشكلٍ سهلٍ وسريع.

أداة الربط مع قواعد المعطيات JDBC...

لقد تمّ تصميم JDBC، كأيّ أداة API في جافا، من أجل تسهيل وتبسيط الأمور. فاستدعاءات الطرق التي تطلبها تتوافق مع عمليّات منطقيّة تقوم بها عندما تريد تجميع معلومات عن قاعدة المعطيات، هذه العمليات هي: الاتصال بقاعدة المعطيات، ثم إنشاء تعليمة الاستعلام وتنفيذها، وأخيراً النظر إلى المجموعة الناتجة.

وتقدّم JDBC أداة تسمى بمدير السوّاقة driver manager تسمح ببناء منصّة عمل مستقلّة، حيث تقوم هذه الأداة، وبشكل تلقائي، بصيانة جميع عناصر السوّاقات التي تحتاجها الاستعلامات في قاعدة معطياتك. لذلك إذا كان لديك ثلاثة أنواع من قواعد المعطيات التي ترغب بالاتصال معها، فستحتاج إلى ثلاثة عناصر سوّاقات مختلفة.

وتقوم عناصر السوّاقة بتسجيل نفسها مع مدير السوّاقة driver manager ضمن وقت التحميل loading، حيث يمكن القيام بعمليّة التحميل باستخدام الطريقة Class.forName().

من أجل فتح قاعدة معطيات، يتوجّب عليك إنشاء "database URL" تبيّن:

١. أنك قمت باستخدام JDBC مع "jdbc".

٢. البروتوكول الفرعي "subprotocol"، وهو اسم السواقة أو اسم تقنية وصل إلى قاعدة المعطيات. وعلى اعتبار أن تصميم JDBC مستوحى من تصميم ODBC، فإن البروتوكول الفرعي الأول المتاح هو "jdbc-odbc bridge" الموصوف بـ "odbc".

٣. محدد قاعدة المعطيات database identifier. ويتغير وفقا لسواقة قاعدة المعطيات المستخدمة، لكنه بشكل عام يزودنا باسم منطقي تمت مطابقته، من قبل برمجيات إدارة قاعدة المعطيات، مع الدليل الفيزيائي الذي تتوضع فيه جداول قاعدة المعطيات.

ويتم ضم جميع المعلومات السابقة في سلسلة محارف وحيدة تمثل "database URL". فمثلا للاتصال بقاعدة معطيات لها المحدد "people"، وذلك من خلال بروتوكول ODBC الفرعي، سيأخذ URL الخاص بقاعدة المعطيات الشكل:

```
String dbUrl = "jdbc:odbc:people";
```

وإذا قمت بالاتصال من خلال شبكة، سيحتوي URL قاعدة المعطيات على المعلومات التي تحدد الجهاز البعيد أيضا.

وعندما تكون جاهزا للاتصال بقاعدة المعطيات، قم باستدعاء الطريقة الساكنة DriverManager.getConnection() مع تمرير الوسطاء التالية: URL الخاص بالقاعدة، واسم المستخدم، وكلمة المرور وذلك من أجل الدخول إلى قاعدة المعطيات. بالنتيجة ستحصل على عنصر Connection يمكنك استخدامه لاستعلام ومعالجة قاعدة المعطيات.

يقوم المثال التالي بفتح قاعدة معطيات معلومات الاتصال، ثم يبحث عن الاسم الأخير للشخص، كما هو معطى في سطر الأوامر. وسيقوم باختيار أسماء الأشخاص الذين يمتلكون عناوين بريد إلكتروني فقط، ثم يقوم بطباعة أسماء الأشخاص اللذين لهم نفس الاسم الأخير المعطى:

```
//: Lookup.java
// Looks up email addresses in a
// local database using JDBC
import java.sql.*;
public class Lookup {
```

```
  public static void main(String[] args) {
    String dbUrl = "jdbc:odbc:people";
    String user = "";
    String password = "";
    try {
      // Load the driver (registers itself)
      Class.forName(
        "sun.jdbc.odbc.JdbcOdbcDriver");
      Connection c =
      DriverManager.getConnection(
        dbUrl, user, password);
      Statement s = c.createStatement();
      // SQL code:
      ResultSet r =
        s.executeQuery(
          "SELECT FIRST, LAST, EMAIL " +
          "FROM people.csv people " +
          "WHERE " +
          "(LAST='" + args[0] + "') " +
          " AND (EMAIL Is Not Null) " +
          "ORDER BY FIRST");
      while(r.next()) {
        // Capitalization doesn't matter:
        System.out.println(
          r.getString("Last") + ", "
          + r.getString("fIRST")
          + ": " + r.getString("EMAIL") );
        }
        s.close(); // Also closes ResultSet
      } catch(Exception e) {
        e.printStackTrace();
    }
  }
} ///:~
```

مـن المثـال السـابق نلاحـظ أنّـه بعـد إجـراء الاتصـال مـن خـلال DriverManager.getConnection()، تسـتطيع اسـتخدام العنصـر

النـاتج لإنشـاء عنصـر `Statement` باسـتخدام الطريقـة `Connection` `createStatement()`. ثـمّ بعـد ذلـك يمكنـك اسـتدعاء الطريقـة `executeQuery()` مع تمرير تعليمة *SQL* كوسيط. (سترى عمّا قريب أنّ بإمكانك توليد تعليمة *SQL* هذه تلقائيّاً، لذلك لن تكون بحاجة إلى معرفة لغة *SQL*).

أمّا الطريقة `executeQuery()` فتقوم بإرجاع عنصر `ResultSet`، وهو يشبه العدّاد قليلاً، حيث تقوم الطريقة `next()` بنقل العدّاد إلى التسجيلة التالية في التعليمة، أو تقوم بإرجاع `null` عند الوصول إلى نهاية مجموعة النتيجة. وسـتحصل دومـاً علـى عنصر `ResultSet` من الطريقة `executeQuery()` حتى لو كـانت نتيجـة الاستعلام مجموعة فارغة. ويجب عليك استدعاء الطريقة `next()` مرّة واحـدة قبـل محاولة قراءة أيّ تسجيلة معطيات. فإذا كانت مجموعة النتيجة فارغـة، فـإنّ الاسـتدعاء الأول للطريقة `next()` سيقوم بإرجاع `false`. ومن أجل كلّ تسجيلة في مجموعـة النتيجة يتم اختيار الحقول المطلوب إظهار قيمها.

عند هذه النقطة، ستحصل على معطيات قاعدتك بتنسيق جافا، حيث يصبح بإمكانك التعامل معها ضمن برامجك بسهولة.

أفضل توضيح ذلك بمثال عملي...

كما سترى فإنّ فهم الترميز باستخدام *JDBC* بسيط نسبيّاً. الأمر الأساسي الذي قد ترى فيه بعض الصعوبة يتجلّى بإمكانيّة جعل هذا الترميز يعمل على نظامك الخاص، لأنّه يتطلّـب منك تحديد سوّاقة *JDBC* وتحميلها بشكل صحيح.

بالطبع فإنّ الإجرائيّة السابقة تتغيّر بشكلٍ كبير من جهاز إلى آخر، لكنّنا سنعمل هنا ضمـن نظام `Windows 32-bit` كمثال لا أكثر.

الخطوات الأساسيّة في هذا المثال هي:

الخطوة الأولى: قم بإيجاد سوّاقة JDBC...

يحتوي البرنامج السابق على التعليمة:

```
Class.forName("sun.jdbc.odbc.JdbcOdbcDriver");
```

حيث يتم تحديد بنية الأدلّة. وتظهر تعليمة التحميل السابقة من أجـــل ســوّاقات jdbc-odbc فــي بعـض الأمــاكن فقـــط ضمـــن التوثيـــق الفعّـــال online documentation. وإذا لم تعمل معك تعليمة التحميل السابقة، فلربّما يكون الاسم قد تغيّر بسبب تغيّر إصدار جافا، لذلك حاول البحث في جزء التوثيق ولاتيأس!!؟

الخطــوة الثانيــة: توصيـــف القــاعدة Configure the Database...

هذه الخطوة خاصّة بنظام *Windows 32-bit* أيضاً وقد تحتـــاج لإجــراء بعــض العمليات لتوصيف منصّة العمل لديك.

افتح أولاً لوحة التحكّم control panel، افتح بعدها أيقونة *ODBC* 32bit، عليك هنا تحديد جزء التبويب *System DSN*، وكذلك جزء التبويب *File DSN*.

يدعم *ODBC* القياسي العديد من أنماط الملفّـــات كملفّـــات *Dbase*، وملفّـــات *ASCII* وغيرها.

فإذا أخذنا في مثالنا هنا القاعدة people وقمنا بتصديرها إلـــى ملـــف *ASCII*، فـــإنّ عمليّة التعامل مع هذا الملف ستكون بسيطة وسهلة. للقيام بذلك اخـــتر *Add* مـــن جـــزء التبويب *File DSN*، ثمّ اختر سوّاقة النص التي يمكنها معالجة ملف *ASCII*.

قم بإلغاء تحديد صندوق التحقّق use current directory للســماح بتحديـــد الدليل الذي يحتوي على ملف المعطيات الذي تمّ تصديره.

ستلاحظ بالطبع بأننا لم نتعامل مع ملف وحيد وإنّما مع دليل، لأنّ قاعدة المعطيات تكـــون عادةً ممثّلة بمجموعة من الملفّات ضمن دليل وحيد. ويحتوي كلّ ملف على جدول وحيـــد عادةً، وعلى تعليمات *SQL* التي يمكنها توليد نتائج تمّ تجميعها من عدّة جداول في قـــاعدة المعطيات.

الخطـــوة الثالثـــة: فحـــص التوصيـــف Test The Configuration...

من أجل فحص التوصيف، ستحتاج إلى طريقة تمكنك من معرفة فيما إذا كانت قاعدة المعطيات مرئية من قبل البرنامج الذي يقوم بالاستعلام. يمكنك طبعا تنفيذ برنامج JDBC السابق وتضمين التعليمة:

```
Connection c = DriverManager.getConnection(
dbUrl, user, password);
```

فإذا تم قذف استثناء، فإن هذا يدل على عدم صحة التوصيف.

وعلى أية حال فمن المفيد استخدام أداة توليد الاستعلام query-generation tool عند هذه النقطة. يمكنك مثلا استخدام الأداة Microsoft Query الموجودة ضمن Microsoft Office، لكن بإمكانك استخدام أدوات أخرى بالطبع.

ستحتاج الأداة المستخدمة لمعرفة مكان قاعدة المعطيات، فمثلا مع Microsoft Query، يتوجب عليك الذهاب إلى جزء التبويب File DSN ضمن مدير ODBC، وإضافة مدخل جديد بتحديد سواقة النص text friver، والدليل الذي تقطن فيه قاعدة المعطيات.

الخطوة الرابعة: توليد استعلام SQL...

إن الاستعلام الذي تم إنشاؤه باستخدام الأداة Microsoft Query يقوم بإنشاء ترميز SQL بشكل تلقائي، وهناعلينا إدراج هذا الترميز ضمن برنامج جافا.

نحتاج هنا إلى إنشاء استعلام يقوم بالبحث عن السجلات التي لها نفس الكنية last name والتي تم إدخالها ضمن سطر الأوامر عند بدء تنفيذ برنامج جافا.

لنفترض مثلا أننا نبحث عن الكنية "Noukari" ونرغب بمعرفة عناوين البريد الإلكتروني لجميع الأشخاص الذين لهم هذه الكنية. من أجل ذلك سنتبع الخطوات التالية:

١. أنشئ استعلام جديد، واستخدم معالج الاستعلام Query Wizard، ثم اختر قاعدة المعطيات people.

٢. اختر من هذه القاعدة الجدول people، وحدد فيه الأعمدة FIRST,LAST,EMAIL.

٣. اختر LAST تحت Data Filter، ثم اختر equals مع الوسيط "Noukari"، وانقر زر الراديو And.

٤. اختر EMAIL ثمّ اختر Is not Null.

٥. اختر أخيراً FIRST تحت Sort By.

يمكنك رؤية تعليمة SQL الموافقة للاستعلام السابق، بالنقر على زر SQL، وهذه التعليمة ستأخذ الشكل التالي:

```
SELECT people.FIRST, people.LAST, people.EMAIL
FROM people.csv people
WHERE (people.LAST='Eckel') AND
(people.EMAIL Is Not Null)
ORDER BY people.FIRST
```

الخطوة الخامسة: عدّل تعليمة SQL ثم الصقها...

كما تلاحظ في التعليمة السابقة، فإنّ أداة الاستعلام تقوم بتوليد التوصيف الكامل لجميع الأسماء، حتى لو كان لديك جدول وحيد. وفي هذه الحالة يمكنك إلغاء اسم الجدول من جميع أسماء الحقول لتصبح على الشكل:

```
SELECT FIRST, LAST, EMAIL
FROM people.csv people
WHERE (LAST='Eckel') AND
(EMAIL Is Not Null)
ORDER BY FIRST
```

إضافةً إلى ذلك، فإنّه بإمكانك البحث عن أيّ كنية وليس فقط الكنية "Noukari". قم فقط بتعديل التعليمة السابقة لتصبح على الشكل:

```
"SELECT FIRST, LAST, EMAIL " +
"FROM people.csv people " +
"WHERE " +
"(LAST='" + args[0] + "') " +
" AND (EMAIL Is Not Null) " +
"ORDER BY FIRST");
```

سنقوم بتوليد نسخة بواجهـــة مســتخدم رســومية GUI لبرنامج البحث السابق...

من المفيد جداً ترك برنامج البحث يعمل طوال الوقت، بحيث تستطيع الانتقال إليه في أيـــة لحظة للبحث عن شخص ما. يقوم البرنامج التالي بإنشاء برنامج البحث كتطبيق/ بريمــج: *application/applet*:

```
//: VLookup.java
// GUI version of Lookup.java
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;
import java.applet.*;
import java.sql.*;
public class VLookup extends Applet {
  String dbUrl = "jdbc:odbc:people";
  String user = "";
  String password = "";
  Statement s;
  TextField searchFor = new TextField(20);
  Label completion =
    new Label(" ");
  TextArea results = new TextArea(40, 20);
  public void init() {
    searchFor.addTextListener(new
    SearchForL());
    Panel p = new Panel();
    p.add(new Label("Last name to search
    for:"));
    p.add(searchFor);
    p.add(completion);
    setLayout(new BorderLayout());
    add(p, BorderLayout.NORTH);
    add(results, BorderLayout.CENTER);
    try {
      // Load the driver (registers itself)
      Class.forName(
```

```
"sun.jdbc.odbc.JdbcOdbcDriver");
        Connection c =
      DriverManager.getConnection(
        dbUrl, user, password);
      s = c.createStatement();
    } catch(Exception e) {
      results.setText(e.getMessage());
  }
}
class SearchForL implements TextListener {
  public void textValueChanged(TextEvent te)
  {
    ResultSet r;
    if(searchFor.getText().length() == 0) {
      completion.setText("");
      results.setText("");
      return;
    }
    try {
      // Name completion:
      r = s.executeQuery(
        "SELECT LAST FROM people.csv people "
        +"WHERE (LAST Like '" +
        searchFor.getText() +
        "%') ORDER BY LAST");
      if(r.next())
        completion.setText(
          r.getString("last"));
      r = s.executeQuery(
        "SELECT FIRST, LAST, EMAIL " +
        "FROM people.csv people " +
        "WHERE (LAST='" +
        completion.getText() +
        "') AND (EMAIL Is Not Null) " +
        "ORDER BY FIRST");
    } catch(Exception e) {
      results.setText(
        searchFor.getText() + "\n");
```

```
            results.append(e.getMessage());
            return;
        }
        results.setText("");
        try {
            while(r.next()) {
                results.append(
                    r.getString("Last") + ", "
                    + r.getString("fIRST") +
                    ": " + r.getString("EMAIL") + "\n");
            }
        } catch(Exception e) {
            results.setText(e.getMessage());
        }
    }
  }
  public static void main(String[] args) {
    VLookup applet = new VLookup();
    Frame aFrame = new Frame("Email lookup");
    aFrame.addWindowListener(
      new WindowAdapter() {
      public void windowClosing(WindowEvent
      e) {
          System.exit(0);
        }
      });
    aFrame.add(applet, BorderLayout.CENTER);
    aFrame.setSize(500,200);
    applet.init();
    applet.start();
    aFrame.setVisible(true);
  }
} ///:~
```

المثال السابق عبارة عن مثال تقليدي للتعامل مع قواعد المعطيات باستخدام واجهة المستخدم الرسومية *GUI*.

لاحظ هنا أنّه أضيف العنصر TextListener للاستماع إلى TextField، بحيث يقوم بمحاولة استكمال الاسم، وذلك عن طريق البحث عنه في قاعدة المعطيات عندما تقوم بكتابة حرف جديد، وهو يقوم بإعطائك الاسم الأول الذي يقوم بإيجاده ممّا يساعدك كثيراً أثناء عملية البحث.

جافا وقواعد معطيات أوراكل...

كما ذكرنا سابقاً فلقد قامت شركة أوراكل بإضافة الأداة Oracle AppBuilder for Java لبناء برامج جافا وتطويرها مع قواعد معطيات أوراكل.

وهناك الكثير من المعالجات الموجودة في حزمة البرمجيّات Oracle AppBuilder for Java وخاصّةً Data Frame Wizard و Deployment Wizard التي تساعد على تحسين الإنتاجيّة إلى حدّ كبير عن طريق أتمتة الكثير من المهام المطلوبة، كما تساعد على تقصير الزمن اللازم لإنجاز هذه المهام، وذلك بتوليد الترميز الضروري لإنشاء عناصر جافا جديدة، وربط المكوّنات بقاعدة المعطيات.

أما معالج النشر Deployment Wizard فيساعد على إيجاد جميع صفوف جافا الضروريّة لعمل المكوّنات Component بشكل سليم، ومن ثمّ أرشفتها في ملفات ZIP أو JAR. ويمكنك بعد ذلك إعادة استخدام أيّ مكوّن في أيّ من بريمجات أو تطبيقات جافا، وحتى أنه يمكنك تثبيتها على تطبيق المخدّم للاستخدام الموزّع للشبكة.

إضافةً إلى ذلك يحتوي Oracle AppBuilder for Java على مترجم compiler من نمط JIT (Just-In-Time) للتطوير السريع، ولتحقيق الارتباطات الحبيبيّة الدقيقة dependency checker fine-grained.

جميع التقنيّات السابقة تقلّص زمن الترجمة في مرحلة تطوير المشروع، وتساعدك في الحصول على منتجك بوقتٍ أسرع بكثير.

سنقوم في الفقرات التالية بإعطائك فكرة عن تطوير التطبيقات باستخدام AppBuilder.

تطوير تطبيقات المخدم/الزبون Client/Server Application Development...

يمكنك استخدام AppBuilder لبناء تطبيقات المخدم/الزبون التقليدية. والتطبيق مخدم/زبون، يعمل كبرنامج جافا على محطة عمل الزبون أو على حاسب شخصي، يمكنه الاتصال مباشرة مع مخدم معطيات Oracle7 أو Oracle8 أو Oracle Lite باستخدام سواقات JDBC التي يزودنا بها AppBuilder.

يمكنك أيضا بناء بريمجات مخدم/زبون يتم تحميلها على مستعرض وب، ويمكن إيصالها مباشرة إلى مخدم معطيات أوراكل، باستخدام سواقة الزبون الرقيقة JDBC التي يزودنا بها AppBuilder. ولقد تم تنفيذ هذه السواقة الرقيقة بلغة جافا وبشكل كامل، لذلك يمكن تحميلها بسهولة، ولاتحتاج إلى تثبيت أي برمجيات إضافية من جانب الزبون.

ويمكن تطوير تطبيقات أو بريمجات المخدم/الزبون دون استخدام أي من الخدمات services التي يزودنا بها مخدم تطبيقات أوراكل Oracle Application Server. ومع AppBuilder بإمكانك استخدام عدة طرق لتطوير بريمجات أو تطبيقات المخدم/الزبون:

- ✓ JBCL: أو مايسمى Java Beans Component Library والتي تسمح لك باستخدام مكونات مجموعة المعطيات الفعالة. وهي تساعدك على أتمتة معالجة الاستعلامات query processing وتعديلات قواعد المعطيات database updates باستخدام تصميم مرئي visual design. ويمكن لمكونات مجموعة المعطيات dataset components ربط عمليات قاعدة المعطيات بتحكمات واجهة المستخدم UI Controls، كالشبكات grids وصناديق القوائم list boxes ومناطق النص text areas.

- ✓ *SQLJ*: يمكنك استخدام `Oracle SQLJ precompiler` عندما تقوم بتطوير تطبيقات ساكنة تماما `purely static applications` (وذلك في حال معرفتك لجداول وأعمدة *SQL* المستخدمة عند الترجمة). وتسمح لك *SQLJ* بالترميز و بمستوى أعلى من *JDBC* عن طريق تضمين تعليمات *SQL* مباشرة داخل ترميز جافا. ويقوم *SQLJ precompiler*، المكامل في *AppBuilder*، بترجمة تعليمات *SQL* إلى تعليمات جافا إضافة إلى ترميز *JDBC*. لذلك تسمح لك الأداة *SQLJ* مع *AppBuilder* بكتابة وتدقيق التطبيقات بشكل أسرع بكثير من استخدام *JDBC* فقط.
- ✓ *JDBC*: يمكنك كتابة ترميز تطبيقاتك بلغة جافا بشكل كامل مع استخدام *JDBC API*، وذلك عندما تحتاج إلى بناء تحكم حبيبي دقيق `fine-grained control` للنفاذ إلى قاعدة المعطيات، أو عندما تقوم بتطوير تطبيق يحتاج إلى معلومات دقيقة حول `database metadata`. فعلى سبيل المثال، تسمح لك الأداة *JDBC* بالضبط الدقيق لعملية النفاذ إلى قاعدة المعطيات عن طريق جلب العديد من الأسطر ودفع التعديلات.

ملاحظة: يجب عليك التفريق بين الأداة JDBC وسواقة JDBC. فجميع تطبيقات جافا، بغض النظر عن كيفية تطويرها أو مكان تنفيذها، تقوم بشكل أساسي باستخدام سواقات للاتصال بأوراكل. أما الترميز باستخدام `JDBC API` الصافي فهو عبارة عن تطوير بمستوى منخفض `low-level development` مشابه لاستخدام واجهة استدعاء أوراكل `OCI (Oracle Call Interface)` لتطوير تطبيق قاعدة معطيات.

ويمكنك المزج والاختيار بين الأدوات JBCL و SQLJ و JDBC لتطوير تطبيقات المخدم/الزبون. فعلى سبيل المثال يمكنك بشكل مبدئي استخدام مكونات JBCL لتسهيل التطوير، لكن باستطاعتك في نفس التطبيق ترميز طلبات JDBC للاستخدامات المخصصة.

يمكن أيضا استخدام الأداتيين *SQL* و *JDBC* لتطوير تطبيقات الطبقات المتعددة `multi-tier applications` وتطبيقات الوب `web-based applications`.

تطوير التطبيقات متعـــددة الطبقـــات Multi-Tier ...Application Development

هناك العديد من الطرق التي تساعدك على تطوير تطبيقات الوب. ويتألف النموذج الأساسي لتطبيـــق وب مـــن أخطوطـــات CGI scripts (Common Gateway Interface)، مكتوبة لتوصيف CGI باستخدام لغة كلغة Perl مثلا.

وأخطوطات CGI سهلة التطوير، ويمكنها خدمة النماذج البسيطة، والتي لايتم اســتدعاؤها من قبل عدة مستخدمين بشكل جيد. لكن هناك بعض المشاكل العامة مع تطبيقـــات CGI، فهذه التطبيقات مقيدة بالعمل على معالج وحيد. إضافة إلى ذلك، فكل طلب CGI يعني بأنه يجب إقلاع إجرائية process جديدة لمعالجة هذا الطلب.

باستطاعتك إنجاز حلول قابلة للفهم والقياس باستخدام AppBuilder مع Oracle Application Server لتطوير تطبيقات الطبقة الوسطى middle-tier applications وذلك بلغة جافا.

هناك تقنيتان أساسيتان لإنشاء هذا النوع من التطبيقات:

- ✓ إنشاء تطبيقات الوب باستخدام خرطوشة Jweb.
- ✓ استخدام مكونات Java CORBA.

وتزودك الأداة AppBuilder بالعديد من المعالجات التي يمكنـــك اســتخدامها للبـــدء بإنشاء تطبيقات موزعة Distributed Applications. فهناك على ســـبيل المثال معالج يساعدك في توليد صفوف تغليف جافا بشكل سهل جدا، مما يسمح لتطبيقـــات الطبقة الوسطى باستدعاء إجراءات PL/SQL المخزنة في مخدم معطيات أوراكل. وهناك أيضا المعالج AppBuilder Deployment الذي يسمح لك بنشـــر التطبيقـــات المعتمدة على مكونات في الطبقة الوسطى.

تطبيقات JWeb...

يمكنك القيام بتطوير تطبيقات وب البسيطة جدا لكنها عالية الأداء وتنفيذها كصفحات HTML ضمن مستعرض ما، باستخدام HTML المولد تلقائيا. ويزودنا مخدم تطبيقات أوراكل OAS بخرطوشة JWeb التي تعتبر بيئة تنفيذ لتطبيقات جافا وذلك في جهة المخدم. كما يزودنا مخدم تطبيقات أوراكل OAS بمجموعة أدوات وب Web Toolkit، وهي عبارة عن مجموعة من صفوف جافا يمكنها توليد HTML، والنفاذ إلى معطيات المخدمات، وجلب وتحديد ترويسات HTTP، والنفاذ إلى خدمات Web Request Broker.

وباستطاعتك استخدام المعالج HTML-Java Wizard من أجل تطوير تطبيقات JWeb Cartridge.

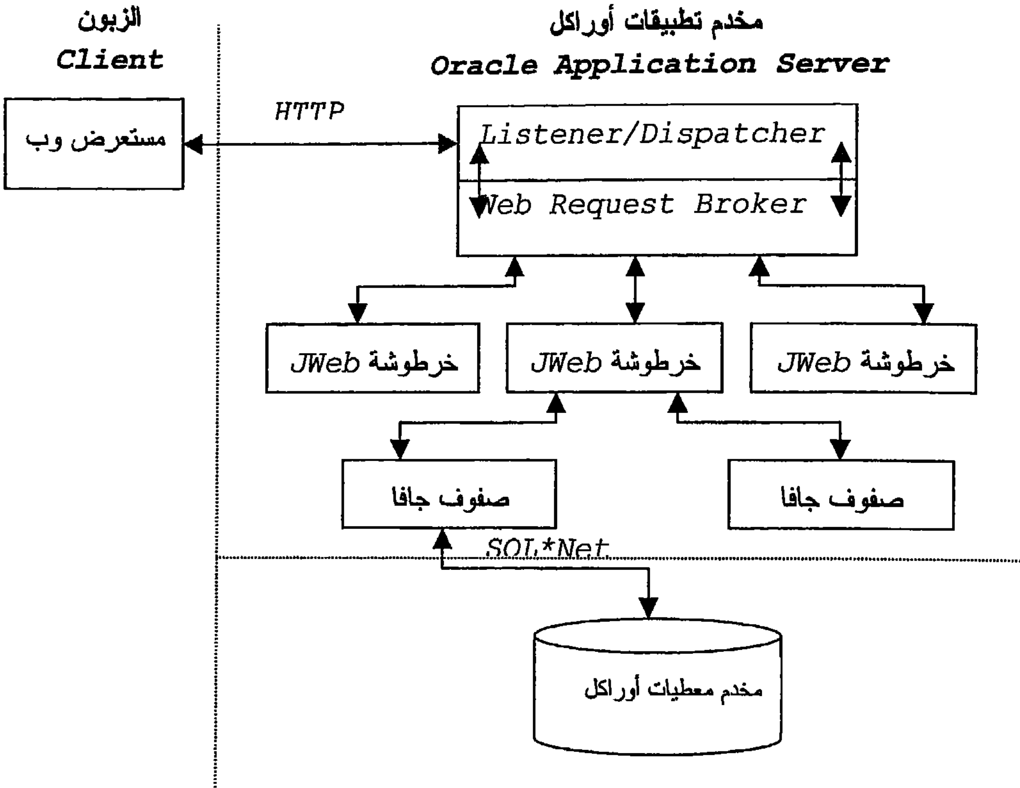
قم بتضمين ملف HTML، ضمن مشروع AppBuilder يحتوي على HTML ساكن وعلى علامات <WRB_INC> خاصة تحدد موقع HTML المولد بشكل ديناميكي.

بعدها يقوم المعالج بتوليد صف جافا يحتوي على طريقة لكل علامة <WRB_INC> في ملف HTML. ويمتلك ملف java الذي يقوم المعالج بتوليده نفس اسم ملف HTML. ويتم استكمال هذه الطريقة بترميز جافا الذي يقوم بتوليد HTML.

وعندما يستدعي مستعرض الوب صفحة HTML، يقوم مخدم تطبيقات أوراكل OAS بمعالجة هذا الطلب، حيث يقوم بدمج HTML الساكن مع HTML الديناميكي الناتجين عن خرطوشة JWeb Cartridge، ويعيد الصفحة النهائية إلى المستعرض.

هذه الطريقة أفضل من استخدام أخطوطات CGI، والسبب هو أن كل خرطوشة جافا Java Cartridge تحتفظ بآلة جافا الوهمية JVM (Java Virtual Machine) الخاصة بها، والتي يمكن تشغيلها من قبل مخدم التطبيق، مما يزيد من أداء الاستجابة للطلبات الواردة. كما أن خرطوشة جافا تستخدم تسهيلات الأداة WRB (Web Request Broker) والتي تساعد على تحميل التطبيق بشكل متوازن.

وأثناء وقت التنفيذ، تتفاعل صفحة *HTML* مع صفوف تطبيق جافا وقاعدة المعطيات كمـــا في الشكل التالي:



تتلقى الطرق الموجودة في الخرطوشة المعطيات من مخدم قاعدة المعطيات، ثم تقوم بتوليد *HTML* اعتمادا على هذه المعطيات. يتم بعد ذلك إرجـــاع ملـــف *HTML* إلـــى صفحـــة المستعرض باستخدام البروتوكول *HTTP* من أجل إظهار المعطيات كنص.

النفاذ إلى إجراءات قاعدة المعطيات المخزنة Accessing Database Stored Procedures...

تمتلك خرطوشة جافا *OAS Java cartridge* أداة تسمح لك بإنشاء صفوف للنفاذ إلى إجراءات *PL/SQL* المخزنة، وإلى دالات قاعدة المعطيات. هذه الأداة هي *pl2java* التي تسمح لك بالاتصال مع مخطط قاعدة المعطيات، وإنشاء صف لكل حزمة *PL/SQL* في هذا المخطط.

تطبيقات JCORBA...

يدعم مخدم تطبيقات أوراكل *OAS* مكون نموذج التطبيق *application model* وذلك من خلال الخرطوشة *JCORBA*. وباستخدام هذا النموذج لن تصبح مقيدا بإجراء الاستدعاء من مستعرض وب، بل و يمكنك تطوير برنامج زبون *client program* يعمل كبريمج *applet* ضمن المستعرض، وبإمكانك أيضا كتابة برنامج زبون يعمل كتطبيق جافا.

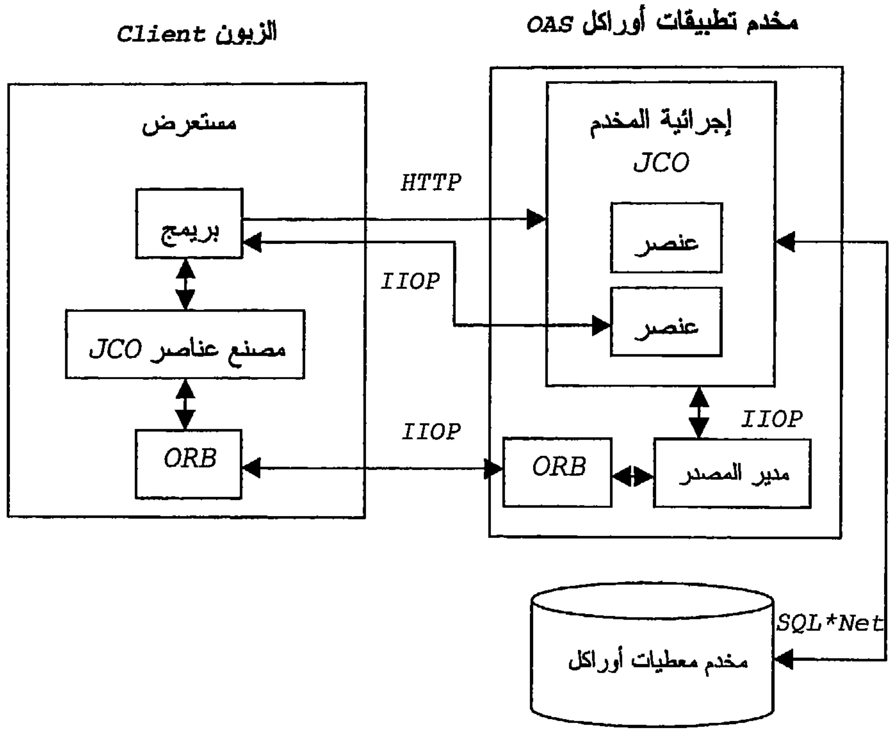
يمكنك استخدام *AppBuilder* لكتابة واختبار عناصر *JCORBA* التي ستعمل على مخدم التطبيق. وتتم جميع الاتصالات بين الزبون والتطبيق الموزع *distributed application*، وكذلك بين عناصر *JCORBA* المختلفة من خلال *IIOP*.

وبعد أن تتم عملية التبدئة *initialization* لن تتمكن طلبات الزبون وإجابات التطبيق من المرور من خلال مخدم التطبيق.

وبإمكانك توزيع تطبيقك لتنفيذه على عدة عقد في الشبكة. ويقوم مخدم التطبيق بتوليد هيكل وجسم برنامج *CORBA* المطلوب، لذلك لن تكون بحاجة لفهم *CORBA* من أجل تنفيذ ونشر تطبيق *CORBA*.

وبعد أن تقوم بتنفيذ تطبيق *CORBA* ستتمكن من النفاذ إلى مدير المخدم *Server Manager*، الذي سيساعدك على توصيف وإقلاع وإيقاف التطبيق.

يوضح الشكل التالي علاقة الارتباط بين زبون *JCO* (وهو هنا بريمج)، وتطبيق يعتمد على *JCO*.



يبدأ التطبيق بالعمل عندما يطلب المستعرض صفحة *HTML* تحتوي على بريمج جافا.

يقوم هنا مخدم التطبيق بشحن الصفحة، وملفات صف البريمج، وملف *JAR JCO* إلى الزبون.

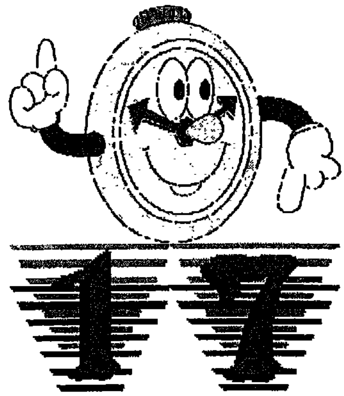
يبدأ البريمج بالعمل، حيث يقوم بطلب إنشاء عنصر خاص في تطبيق *JCO*. عندها يبدأ مصنع عناصر *JCO* بالتفاعل مع *ORB* الموجود في المستعرض، و*ORB* الموجود في

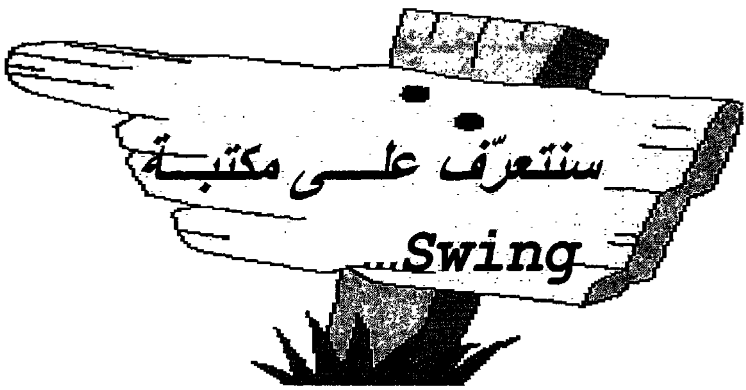
مخدم التطبيق للحصول على مرجع عنصر object reference. وتتـم جميـع اتصالات ORB عن طريق استخدام IIOP.

يقوم بعدها مدير المصدر Resource Manager بإنشـاء ممثـل instance للعنصر المحدد ضمن إجرائية المخدم JCO. وتتم إعادة مرجـع العنصـر object reference إلى البريمج عن طريق الرجوع الموضح في المخطط السابق.

يقوم البريمج بعدها باستخدام مرجع العنصر المعاد لاستدعاء الطرق على العنصر مباشرة.

وباستخدام AppBuilder يمكنك توليد ملفات JCO.APP وملفات الأرشـفة jar. الضرورية لنشر تطبيق JCORBA ضمن مخدم التطبيق.





ظهرت مكتبة *Swing* بعد ظهور الإصدار *1.1 Java* وظهور مكتبة *AWT* الجديدة فيه. لذلك يمكن اعتبار مكتبة *Swing* جزءاً من الإصدار *1.2 Java*، و التي يمكنك استخدامها مع الإصدار *1.1 Java*.

تحتوي مكتبة *swing* على جميع المكوّنات التي افتقدتها في الإصدارات القديمة من جافا، لذلك يمكنك أن تتوقّع رؤية العديد من الأدوات الرسوميّة الحديثة، كالأزرار التي تحتـــوي على صور والأشجار *tree* والجداول *tables* وغيرها.

وتعتبر مكتبة *Swing* من المكتبات الكبيرة، التي سنحاول إظهار قوّتها وبساطتها.

وعندما تبدأ باستخدام مكتبة *Swing*، ستجد بأنها خطوة هائلة نحو الأمام. وســـتجد بـــأنّ مكوّنات هذه المكتبة عبارة عن حبيبات *Beans*، لذلك يمكن اســـتخدامها فـــي أيّ بيئـــة تطوير تدعم الحبيبات *Beans*. كما أنّها تحتوي على مجموعة كاملة من مكوّنات واجهـــة المستخدم *UI*، ومحتويات هذه المكتبة كاملةً مكتوبة بلغة جافا.

يمكنك قلب برامجك القديمة بسهولة...

إذا كنت تمتلك برامج قمت ببنائها ضمن الإصدار *Java 1.1*، فلن تضطر إلى رميـــها والاستغناء عنها، وإنما يمكنك قلبها إلى *Swing*. وفي أغلب الأحيان ليس عليك ســـوى وضع الحرف *"J"* في بداية أسماء الصفوف لمكوّنات *AWT* الموجودة لديـــك. يوضـــح المثال التالي كيفيّة قلب برنامج قديم إلى المكتبة الجديدة:

```
//: JButtonDemo.java
// Looks like Java 1.1 but with J's added
package c17.swing;
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;
import java.applet.*;
import com.sun.java.swing.*;
public class JButtonDemo extends Applet {
  JButton
    b1 = new JButton("JButton 1"),
    b2 = new JButton("JButton 2");
  JTextField t = new JTextField(20);
  public void init() {
    ActionListener al = new ActionListener() {
```

```
      public void actionPerformed(ActionEvent
      e){
        String name =
          ((JButton)e.getSource()).getText();
        t.setText(name + " Pressed");
      }
    };
    b1.addActionListener(al);
    add(b1);
    b2.addActionListener(al);
    add(b2);
    add(t);
  }
  public static void main(String args[]) {
    JButtonDemo applet = new JButtonDemo();
    JFrame frame = new JFrame("TextAreaNew");
    frame.addWindowListener(new WindowAdapter()
    {
      public void windowClosing(WindowEvent e){
        System.exit(0);
      }
    });
    frame.getContentPane().add(
      applet, BorderLayout.CENTER);
    frame.setSize(300,100);
    applet.init();
    applet.start();
    frame.setVisible(true);
  }
} ///:~
```

كما تلاحظ فلقد أضيفت تعليمة *import* جديدة، وماعدا ذلك فإنّ كل شيء يشبه مكتبة Java 1.1 AWT مع إضافة حرف "J" إلى بداية أسماء الصفوف.

ولن تقوم باستخدام الطريقة add() لإضافة أيّ شيء إلى الصف Jframe، وإنّما يتوجّب عليك جلب محتوى اللوحة أولاً.

وبسبب تعليمة package، يتوجّب عليك تنفيذ هذا البرنامج بكتابة:

```
java c17.swing.JbuttonDemo
```

إظهار إطار عمل framework...

على الرغم من أن البرامج المؤلفة من بريمجات وتطبيقات تكون قيمة، إلا أنه يجب الانتباه إلى كيفية استخدامها. وبدلا من ذلك يمكن استخدام إطـــارات الإظــهار framework بشكل فعال، لذلك سنقوم باستخدامها في بقية أمثلة هذا الفصل:

```
//: Show.java
// Tool for displaying Swing demos
package c17.swing;
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;
import com.sun.java.swing.*;
public class Show {
  public static void
  inFrame(JPanel jp, int width, int height) {
  String title = jp.getClass().toString();
  // Remove the word "class":
  if(title.indexOf("class") != -1)
    title = title.substring(6);
  JFrame frame = new JFrame(title);
  frame.addWindowListener(new WindowAdapter() {
    public void windowClosing(WindowEvent e){
      System.exit(0);
  }
  });
  frame.getContentPane().add(
    jp, BorderLayout.CENTER);
  frame.setSize(width, height);
  frame.setVisible(true);
  }
} ///:~
```

ويجب توريث الصفوف التي سيتم إظهارها من الصف Jpanel، وإضافة أية مكونـــات مرئية إليها. وفي النهاية يتم إنشاء الطريقة main () التي تحتوي على السطر:

```
Show.inFrame(new MyClass(), 500, 300);
```

صناديق إيضاح الأدوات Tool tips...

أغلب الصفوف التي ستحتاجها لإنشاء الواجـــهات الخاصـــة بـــك مشـــتقة مـــن الصـــف Jcomponent الـــــذي يحتـــــوي علـــــى طريقـــــة بالاســـــم setToolTipText (String). الآن لتوصيف أي شيء بشكل مؤقـــت علـــى نموذجك يمكنك كمثال كتابة:

```
jc.setToolTipText("My tip");
```

وعندما تبقى الفأرة لفترة من الوقت فوق العنصـــر Jcomponent، يظـــهر صنـــدوق صغير يحتوي على نص بجانب الفأرة.

الإطارات Borders...

يحتوي الصف Jcomponent على طريقة بالاسم setBorder (). تسمح لك هذه الطريقة بوضع إطارات مختلفة على أي مكون مرئي. وفي المثال التالي سنقوم بتوضيـــح كيفية استخدام إطارات مختلفة عن طريق showBorder () التي تقوم بإنشاء عنصـــر JPanel، ثم تقوم باستخدام RTTI لإيجاد اسم الإطار الذي قمت باستخدامه، وتضـــع هذا الاسم في العنصر JLabel وسط اللوحة:

```
//: Borders.java
// Different Swing borders
package c17.swing;
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;
import com.sun.java.swing.*;
```

```
import com.sun.java.swing.border.*;
public class Borders extends JPanel {
  static JPanel showBorder(Border b) {
    JPanel jp = new JPanel();
    jp.setLayout(new BorderLayout());
    String nm = b.getClass().toString();
    nm = nm.substring(nm.lastIndexOf('.') + 1);
    jp.add(new JLabel(nm, JLabel.CENTER),
      BorderLayout.CENTER);
    jp.setBorder(b);
    return jp;
  }
  public Borders() {
    setLayout(new GridLayout(2,4));
    add(showBorder(new TitledBorder("Title")));
    add(showBorder(new EtchedBorder()));
    add(showBorder(new
    LineBorder(Color.blue)));
    add(showBorder(
      new MatteBorder(5,5,30,30,Color.green)));
    add(showBorder(
      new BevelBorder(BevelBorder.RAISED)));
    add(showBorder(
    new SoftBevelBorder(BevelBorder.LOWERED)));
    add(showBorder(new CompoundBorder(
      new EtchedBorder(),
      new LineBorder(Color.red))));
  }
  public static void main(String args[]) {
    Show.inFrame(new Borders(), 500, 300);
  }
} ///:~
```

الأزرار Buttons...

تحتوي مكتبة *Swing* على أنماط مختلفة من الأزرار، ولقد قامت بتغيير تنظيم العناصر، حيث يتم توريث جميع الأزرار وصناديق التحقق وأزرار الراديو وحتى عناصر القوائم من الصف *AbstractButton*.

سنقوم في هذا المثال بإظهار أنماط الأزرار المتاحة:

```
//: Buttons.java
// Various Swing buttons
package c17.swing;
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;
import com.sun.java.swing.*;
import com.sun.java.swing.basic.*;
public class Buttons extends JPanel {
  JButton jb = new JButton("JButton");
  BasicArrowButton
    up = new BasicArrowButton(
      BasicArrowButton.NORTH),
    down = new BasicArrowButton(
      BasicArrowButton.SOUTH),
    right = new BasicArrowButton(
      BasicArrowButton.EAST),
    left = new BasicArrowButton(
      BasicArrowButton.WEST);
  Spinner spin = new Spinner(47, "");
  StringSpinner stringSpin =
    new StringSpinner(3, "",
      new String[] {
        "red", "green", "blue", "yellow" });
  public Buttons() {
    add(jb);
    add(new JToggleButton("JToggleButton"));
    add(new JCheckBox("JCheckBox"));
    add(new JRadioButton("JRadioButton"));
    up.addActionListener(new ActionListener() {
```

```
 public void actionPerformed(ActionEvent
 e){
   spin.setValue(spin.getValue() + 1);
}
});
down.addActionListener(new ActionListener()
{
 public void actionPerformed(ActionEvent
 e){
   spin.setValue(spin.getValue() - 1);
}
});
JPanel jp = new JPanel();
jp.add(spin);
jp.add(up);
jp.add(down);
jp.setBorder(new TitledBorder("Spinner"));
add(jp);
left.addActionListener(new ActionListener()
{
 public void actionPerformed(ActionEvent
 e){
   stringSpin.setValue(
     stringSpin.getValue() + 1);
}
});
right.addActionListener(new
ActionListener(){
 public void actionPerformed(ActionEvent
 e){
   stringSpin.setValue(
     stringSpin.getValue() - 1);
}
});
jp = new JPanel();
jp.add(stringSpin);
jp.add(left);
jp.add(right);
```

```
    jp.setBorder(
      new TitledBorder("StringSpinner"));
    add(jp);
    }
    public static void main(String args[]) {
      Show.inFrame(new Buttons(), 300, 200);
  }
} ///:~
```

مجموعات الأزرار Button Groups...

لكي تستطيع إنشاء أزرار راديو، عليك إضافتها إلى مجموعة أزرار، وذلك بشكل مشابه لطريقة *AWT* القديمة، وإنما بطريقة أفضل. وكما يوضح المثال التالي يمكن إضافة أي زر AbstractButton إلى مجموعة أزرار ButtonGroup.

ولتجنب تكرار الكثير من الترامـيز، يقوم هذا المثـال باستخدام تقنية الانعكاس reflection لتوليد مجموعة من الأزرار المختلفة، وهذا واضح في الصف makeBPanel الذي يقوم بإنشاء مجموعة أزرار مختلفة:

```
//: ButtonGroups.java
// Uses reflection to create groups of
different
// types of AbstractButton.
package c17.swing;
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;
import com.sun.java.swing.*;
import com.sun.java.swing.border.*;
import java.lang.reflect.*;
public class ButtonGroups extends JPanel {
  static String[] ids = {
    "June", "Ward", "Beaver",
    "Wally", "Eddie", "Lumpy",
  };
  static JPanel
```

```
  makeBPanel(Class bClass, String[] ids) {
    ButtonGroup bg = new ButtonGroup();
    JPanel jp = new JPanel();
    String title = bClass.getName();
    title = title.substring(
      title.lastIndexOf('.') + 1);
    jp.setBorder(new TitledBorder(title));
    for(int i = 0; i < ids.length; i++) {
      AbstractButton ab = new
      JButton("failed");
      try {
        // Get the dynamic constructor method
        // that takes a String argument:
        Constructor ctor =
        bClass.getConstructor(
          new Class[] { String.class });
        // Create a new object:
        ab = (AbstractButton)ctor.newInstance(
          new Object[]{ids[i]});
      } catch(Exception ex) {
        System.out.println("can't create " +
          bClass);
      }
      bg.add(ab);
      jp.add(ab);
    }
    return jp;
  }
  public ButtonGroups() {
    add(makeBPanel(JButton.class, ids));
    add(makeBPanel(JToggleButton.class, ids));
    add(makeBPanel(JCheckBox.class, ids));
    add(makeBPanel(JRadioButton.class, ids));
  }
  public static void main(String args[]) {
    Show.inFrame(new ButtonGroups(), 500, 300);
  }
} ///:~
```

كما تلاحظ يتـم وضـع اسـم الصـف فـي عنـوان الإطـار. وتتـم تبدئـة الصـف AbstractButton بالعنصر JButton الذي يأخذ التسمية "Failed"، فـإذا أهملت رسالة الاستثناء، ستظهر لك دائما نفس المشكلة على الشاشة.

أما الطريقة getConstructor () فتقوم بتوليد عنصر Constructor، وكل ماعليك القيام به بعد ذلك هو اسـتدعاء الطريقـة newInstance () مـع تمريـر مصفوفة العناصر Object التي تحتوي على الوسطاء الحاليين.

الأيقونات Icons...

يمكنك استخدام أيقونة Icon داخل العنصر Jlabel أو أي شيء يورث من الصـف AbstractButton (وتتضمـن JButton و Jcheckbox و JradioButton والأنماط المختلفة من JmenuItem).

يوضح المثال التالي كيفية استخدام الأيقونات Icons مع الأزرار. يمكنك اسـتخدام أي ملف gif، وفتح هذا الملف لجلب الصورة منه. قم فقط بإنشاء عنصـر ImageIcon وربطه مع اسم الملف، تستطيع بعد ذلك استخدام الأيقونة الناتجة في برنامجك:

```
//: Faces.java
// Icon behavior in JButtons
package c17.swing;
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;
import com.sun.java.swing.*;
public class Faces extends JPanel {
  static Icon[] faces = {
    new ImageIcon("face0.gif"),
    new ImageIcon("face1.gif"),
    new ImageIcon("face2.gif"),
    new ImageIcon("face3.gif"),
    new ImageIcon("face4.gif"),
  };
  JButton
```

```
  jb = new JButton("JButton", faces[3]),
  jb2 = new JButton("Disable");
boolean mad = false;
public Faces() {
  jb.addActionListener(new ActionListener() {
    public void actionPerformed(ActionEvent
    e){
      if(mad) {
        jb.setIcon(faces[3]);
        mad = false;
      } else {
        jb.setIcon(faces[0]);
        mad = true;
      }
      jb.setVerticalAlignment(JButton.TOP);
      jb.setHorizontalAlignment(JButton.LEFT)
      ;
    }
  });
  jb.setRolloverEnabled(true);
  jb.setRolloverIcon(faces[1]);
  jb.setPressedIcon(faces[2]);
  jb.setDisabledIcon(faces[4]);
  jb.setToolTipText("Yow!");
  add(jb);
  jb2.addActionListener(new ActionListener()
  {
    public void actionPerformed(ActionEvent
    e){
      if(jb.isEnabled()) {
        jb.setEnabled(false);
        jb2.setText("Enable");
      } else {
        jb.setEnabled(true);
        jb2.setText("Disable");
      }
    }
  });
```

```
    add(jb2);
    }
    public static void main(String args[]) {
      Show.inFrame(new Faces(), 300, 200);
  }
} ///:~
```

يمكنك استخدام أي أيقونة Icon في العديد مـن البانيـات constructors، كمـا يمكنك استخدام الطريقة setIcon() لإضافة أيقونة Iconأو تغييرها.

يوضح المثال السابق كيف يتمكن الصف JButton من تغيير نمط الأيقونة وفقا للعمـل الذي يتم على الزر كالضغط أو عدم التفعيل وغير ذلك، مما يعطي للزر مشهدا أكثر إثارة.

القوائم Menus...

تحسنت القوائم وأصبحت أكثر مرونة باستخدام مكتبة Swing، فلقـد أصبـح بإمكـانك استخدامها في أي مكان، حتى في اللوحات panels والبريمجات applets. وتشـبه طريقة إنشاء القوائم تلك التي استخدمت مع مكتبة AWT القديمة، مما يبقي على المشـاكل التي كانت تواجهنا عند إنشاء قائمة، والتي تتمثل بالترميز القاسي المطلوب، وعدم وجـود أية مصادر تدعم القوائم.

تقدم لنا الطريقة التالية خطوة نحو الأمام لحل المشاكل السـابقة، وذلـك بوضـع جميـع المعلومات المتعلقة بكل قائمة في مصفوفة ثنائية الأبعاد من Object. ويتم تنظيم هـذه المصفوفة بحيث يحتوي السطر الأول على اسم القائمة، أما بقية أسطر المصفوفة فتحتـوي على عناصر القائمة ومميزاتها.

```
//: Menus.java
// A menu-building system; also demonstrates
// icons in labels and menu items.
package c17.swing;
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;
import com.sun.java.swing.*;
public class Menus extends JPanel {
```

```
static final Boolean
  bT = new Boolean(true),
  bF = new Boolean(false);
// Dummy class to create type identifiers:
static class MType { MType(int i) {} };
static final MType
  mi = new MType(1), // Normal menu item
  cb = new MType(2), // Checkbox menu item
  rb = new MType(3); // Radio button menu
  item
JTextField t = new JTextField(10);
JLabel l = new JLabel("Icon Selected",
  Faces.faces[0], JLabel.CENTER);
ActionListener a1 = new ActionListener() {
public void actionPerformed(ActionEvent e) {
  t.setText(
        ((JMenuItem)e.getSource()).getText());
  }
};
ActionListener a2 = new ActionListener() {
  public void actionPerformed(ActionEvent e)
  {
    JMenuItem mi = (JMenuItem)e.getSource();
    l.setText(mi.getText());
    l.setIcon(mi.getIcon());
  }
};
// Store menu data as "resources":
public Object[][] fileMenu = {
  // Menu name and accelerator:
  { "File", new Character('F') },
  // Name type accel listener enabled
  { "New", mi, new Character('N'), a1, bT },
  { "Open", mi, new Character('O'), a1, bT },
  { "Save", mi, new Character('S'), a1, bF },
  { "Save As", mi, new Character('A'), a1,
  bF},
  { null }, // Separator
```

```
    { "Exit", mi, new Character('x'), a1, bT },
  };
  public Object[][] editMenu = {
    // Menu name:
    { "Edit", new Character('E') },
    // Name type accel listener enabled
    { "Cut", mi, new Character('t'), a1, bT },
    { "Copy", mi, new Character('C'), a1, bT },
    { "Paste", mi, new Character('P'), a1, bT
    },
    { null }, // Separator
    { "Select All", mi,new
    Character('l'),a1,bT},
  };
  public Object[][] helpMenu = {
    // Menu name:
    { "Help", new Character('H') },
    // Name type accel listener enabled
    { "Index", mi, new Character('I'), a1, bT
    },
    { "Using help", mi,new
    Character('U'),a1,bT},
    { null }, // Separator
    { "About", mi, new Character('t'), a1, bT
    },
  };
  public Object[][] optionMenu = {
    // Menu name:
    { "Options", new Character('O') },
    // Name type accel listener enabled
    { "Option 1", cb, new Character('1'),
    a1,bT},
    { "Option 2", cb, new Character('2'),
    a1,bT},
  };
  public Object[][] faceMenu = {
    // Menu name:
    { "Faces", new Character('a') },
```

```
    // Optinal last element is icon
    { "Face 0", rb, new Character('0'), a2, bT,
    Faces.faces[0] },
    { "Face 1", rb, new Character('1'), a2, bT,
    Faces.faces[1] },
    { "Face 2", rb, new Character('2'), a2, bT,
    Faces.faces[2] },
    { "Face 3", rb, new Character('3'), a2, bT,
    Faces.faces[3] },
    { "Face 4", rb, new Character('4'), a2, bT,
    Faces.faces[4] },
  };
  public Object[] menuBar = {
    fileMenu, editMenu, faceMenu,
    optionMenu, helpMenu,
  };
  static public JMenuBar
  createMenuBar(Object[] menuBarData) {
    JMenuBar menuBar = new JMenuBar();
    for(int i = 0; i < menuBarData.length; i++)
      menuBar.add(
      createMenu((Object[][])menuBarData[i]));
    return menuBar;
  }
  static ButtonGroup bgroup;
  static public JMenu
  createMenu(Object[][] menuData) {
    JMenu menu = new JMenu();
    menu.setText((String)menuData[0][0]);
    menu.setKeyAccelerator(
      ((Character)menuData[0][1]).charValue());
    // Create redundantly, in case there are
    // any radio buttons:
    bgroup = new ButtonGroup();
    for(int i = 1; i < menuData.length; i++) {
      if(menuData[i][0] == null)
        menu.add(new JSeparator());
      else
```

```
        menu.add(createMenuItem(menuData[i]));
    }
    return menu;
  }
  static public JMenuItem
  createMenuItem(Object[] data) {
    JMenuItem m = null;
    MType type = (MType)data[1];
    if(type == mi)
      m = new JMenuItem();
    else if(type == cb)
      m = new JCheckBoxMenuItem();
    else if(type == rb) {
      m = new JRadioButtonMenuItem();
      bgroup.add(m);
    }
    m.setText((String)data[0]);
    m.setKeyAccelerator(
          ((Character)data[2]).charValue());
    m.addActionListener(
          (ActionListener)data[3]);
    m.setEnabled(
          ((Boolean)data[4]).booleanValue());
    if(data.length == 6)
      m.setIcon((Icon)data[5]);
    return m;
  }
  Menus() {
    setLayout(new BorderLayout());
    add(createMenuBar(menuBar),
    BorderLayout.NORTH);
    JPanel p = new JPanel();
    p.setLayout(new BorderLayout());
    p.add(t, BorderLayout.NORTH);
    p.add(l, BorderLayout.CENTER);
    add(p, BorderLayout.CENTER);
  }
  public static void main(String args[]) {
```

```
    Show.inFrame(new Menus(), 300, 200);
  }
} ///:~
```

الهدف من هذا المثال ببساطة السماح للمبرمج بإنشاء جداول تمثل كل قائمة، بدلا من كتابة أسطر ترميز لبناء هذه القوائم. كل جدول يولد قائمة، ويحتوي الجدول الأول على اسم القائمة ورمز مفتاح التسريع الموافق *keyboard accelarator*. أما بقية الأسطر فتحتوي على المعطيات المتعلقة بكل عنصر قائمة: السلسلة *string* المتوجب وضعها في عنصر القائمة، ونمط عنصر القائمة، ومسرع لوحة المفاتيح *keyboard accelarator*، ومستمع الفعل *actionlistener* الذي يتم قدحه عند اختيار عنصر القائمة هذا، وأخيرا تحديد فيما إذا كان عنصر القائمة هذا فعالا أم لا. وعندما يبدأ السطر بكلمة *null* فتتم معاملته كفاصل *separator*.

ولتجنب عمليات إنشاء العناصر المنطقية *Boolean* وأعلام النمط *type flags* الكثيرة والمملة، فلقد تم إنشاؤها كقيم *static final* في بداية الصف: *bT* و *bF* لتمثيل القيم المنطقية *Boolean*، أما *mi* فتمثل عناصر القوائم العادية *normal menu items*، و *cb* لعناصر قوائم صناديق التحقق *checkbox menu items*، و *rb* لعناصر قوائم أزرار الراديو *radio button menu items*.

يوضح هذا المثال أيضا كيف يمكن لصفوف *JLabels* و *JMenuItems* أن تحتوي على أيقونات *Icon*، حيث يتم وضع أيقونة *Icon* ضمن *JLabel* من خلال باني الصف، وتتغير هذه الأيقونة عند اختيار عنصر القائمة الموافق.

وتحتوي المصفوفة *menuBar* على مؤشرات إلى جميع قوائم الملف بالترتيب الذي ترغب به لإظهارها على شريط القائمة *menu bar*. ويتم تمرير هذه المصفوفة إلى الطريقة *createMenuBar()* التي ستقوم بتقسيمها إلى مصفوفة منفردة من معطيات القائمة، حيث يتم تمرير كل منها إلى الطريقة *createMenu()*. بدورها تقوم هذه الطريقة بأخذ السطر الأول من معطيات القائمة وإنشاء عنصر *JMenu* اعتمادا عليه، ثم تقوم باستدعاء الطريقة *createMenuItem()* لكل سطر في بقية أسطر معطيات القائمة.

أخيرا تقوم الطريقة `createMenuItem ()` بعبور كل سطر من أســطر معطيــات القائمة وتحديد نمط القائمة وصفاتها، حيث تقوم بعد ذلك بإنشاء عنصر القائمــة الموافــق. وفي النهاية، وكما ترى في الباني `Menus ()`، يتم إنشاء القائمة الموافقة للجداول السابقة بطلب `createMenuBar (menubar)` حيث تتم معالجة كل شيء بشكل متكرر.

القوائم المنبثقة Popup Menus...

هنالك صف خاص بهذا النوع من القوائم هو JpopupMenu، وقد يبدو التعامل معه غريبا بعض الشيء، حيث يتوجب عليك استدعاء الطريقة enableEvent () ثم اختيار حدث الفأرة بدلا من استخدام مستمع حدث event listener. ولو قمت باستخدام مستمع الحدث فلن يرجع حدث الفأرة MouseEvent القيمة True باستخدام الطريقة isPopupTrigger ().

يوضح المثال التالي كيفية إنشاء قائمة منبثقة:

```
//: Popup.java
// Creating popup menus with Swing
package c17.swing;
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;
import com.sun.java.swing.*;
public class Popup extends JPanel {
  JPopupMenu popup = new JPopupMenu();
  JTextField t = new JTextField(10);
  public Popup() {
    add(t);
    ActionListener al = new ActionListener() {
      public void actionPerformed(ActionEvent
      e){
        t.setText(
          ((JMenuItem)e.getSource()).getText());
      }
    };
    JMenuItem m = new JMenuItem("Hither");
    m.addActionListener(al);
    popup.add(m);
    m = new JMenuItem("Yon");
    m.addActionListener(al);
    popup.add(m);
```

```
    m = new JMenuItem("Afar");
    m.addActionListener(al);
    popup.add(m);
    popup.addSeparator();
    m = new JMenuItem("Stay Here");
    m.addActionListener(al);
    popup.add(m);
    enableEvents(AWTEvent.MOUSE_EVENT_MASK);
  }
  protected void processMouseEvent(MouseEvent
  e){
    if (e.isPopupTrigger())
      popup.show(
        e.getComponent(), e.getX(), e.getY());
    super.processMouseEvent(e);
  }
  public static void main(String args[]) {
    Show.inFrame(new Popup(),200,150);
  }
} ///:~
```

ولقد تمت إضافة نفس العنصر *ActionListener* إلى كل عنصر قائمة *JMenuItem*، وهو يقوم بجلب النص من عنوان القائمة وإدراجه في *JTextField*.

صناديق القائمة وصناديق السرد والتحرير List boxes and combo boxes...

تعمل هذه الصناديق في المكتبة الجديدة *Swing* كما في مكتبة *AWT* القديمة، لكن أصبح بإمكانك استخدام المزيد من الوظائف معها.

يوضح المثال التالي كيفية إنشاء صناديق القائمة وصناديق السرد والتحرير:

```
//: ListCombo.java
// List boxes & Combo boxes
package c17.swing;
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;
import com.sun.java.swing.*;
public class ListCombo extends JPanel {
  public ListCombo() {
      setLayout(new GridLayout(2,1));
      JList list = new JList(ButtonGroups.ids);
      add(new JScrollPane(list));
      JComboBox combo = new JComboBox();
      for(int i = 0; i < 100; i++)
        combo.addItem(Integer.toString(i));
      add(combo);
    }
    public static void main(String args[]) {
      Show.inFrame(new ListCombo(),200,200);
  }
} ///:~
```

الشيء الذي قد يثير استغرابك هو عدم تمكن *JLists* من إظهار شريط الانزلاق بشكل تلقائي. من أجل القيام بذلك تحتاج إلى تغليف عنصر *JList* في الصف *JScrollPane* وستتم إدارة جميع التفاصيل بعد ذلك بشكل تلقائي.

أشرطة التقدم Sliders and ...progress bars

تسمح لك الأداة *Slider* بإدخال المعطيات عن طريق تحريك نقطة معينة، وهي مفيدة في بعض الحالات (كأزرار التحكم بالصوت مثلا). أما شريط التقدم *progress*

bar فيقوم بإظهار المعطيات بطريقة نسبية من الجزء الممتلئ "*full*" إلـــى الجــزء الفارغ "*empty*"، مما يساعد المستخدم على الحصول على فكرة واضحة عن القيمـــة الموافقة لعنصر معين.

سنقوم في المثال التالي بإنشاء *Sldier* وشريط تقــدم *progress bar* بحيــث تتغير قيمة الشريط عندما يتم تحريك *Slider*:

```
//: Progress.java
// Using progress bars and sliders
package c17.swing;
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;
import com.sun.java.swing.*;
import com.sun.java.swing.event.*;
import com.sun.java.swing.border.*;
public class Progress extends JPanel {
  JProgressBar pb = new JProgressBar();
  JSlider sb =
   new JSlider(JSlider.HORIZONTAL, 0, 100, 60);
  public Progress() {
    setLayout(new GridLayout(2,1));
    add(pb);
    sb.setValue(0);
    sb.setPaintTicks(true);
    sb.setMajorTickSpacing(20);
    sb.setMinorTickSpacing(5);
    sb.setBorder(new TitledBorder("Slide Me"));
    sb.addChangeListener(new ChangeListener() {
      public void stateChanged(ChangeEvent e) {
        pb.setValue(sb.getValue());
      }
    });
    add(sb);
  }
  public static void main(String args[]) {
    Show.inFrame(new Progress(),200,150);
  }
```

```
} ///:~
```

كما تلاحظ فإن عملية إنشاء شريط التقدم *JProgressBar* بسيطة، أما لإنشاء *Jslider* فعليك تحديد الكثير من الخيارات كالاتجاه وعلامات القيمة الصغرى والكبرى.

الأشجار Trees...

ويتم التعامل مع الأشجار من خلال الصف *JTree* حيث يمكنك إنشاء شجرة جديدة بشكل بسيط جدا، كأن تقول مثلا:

```
add(new JTree(
  new Object[] {"this", "that", "other"}));
```

وستولد هذه التعليمة شجرة أولية *primitive tree*.

وتعتبر الأشجار من أهم العناصر التي تحتويها مكتبة *Swing*. يوضح المثال التالي كيفية استخدام مكونات الشجرة الافتراضية *default tree*، التي تزودك بها هذه المكتبة، من أجل إظهار شجرة ضمن بريمج *applet*. وعندما تقوم بضغط زر، تتم إضافة شجرة فرعية تحت العقدة الحالية (وفي حال لم يتم اختيار عقدة، يتم استخدام عقدة الجذر):

```
//: Trees.java
// Simple Swing tree example. Trees can be made
// vastly more complex than this.
package c17.swing;
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;
import com.sun.java.swing.*;
import com.sun.java.swing.tree.*;
// Takes an array of Strings and makes the
first
// element a node and the rest leaves:
class Branch {
  DefaultMutableTreeNode r;
  public Branch(String[] data) {
    r = new DefaultMutableTreeNode(data[0]);
```

```
    for(int i = 1; i < data.length; i++)
    r.add(new DefaultMutableTreeNode(data[i]));
  }
  public DefaultMutableTreeNode node() {
    return r;
  }
}
public class Trees extends JPanel {
  String[][] data = {
  { "Colors", "Red", "Blue", "Green" },
  { "Flavors", "Tart", "Sweet", "Bland" },
  { "Length", "Short", "Medium", "Long" },
  { "Volume", "High", "Medium", "Low" },
  { "Temperature", "High", "Medium", "Low" },
  { "Intensity", "High", "Medium", "Low" },
  };
  static int i = 0;
  DefaultMutableTreeNode root, child, chosen;
  JTree tree;
  DefaultTreeModel model;
  public Trees() {
    setLayout(new BorderLayout());
    root = new DefaultMutableTreeNode("root");
    tree = new JTree(root);
    // Add it and make it take care of scrolling:
    add(new JScrollPane(tree),
    BorderLayout.CENTER);
    // Capture the tree's model:
    model =(DefaultTreeModel)tree.getModel();
    JButton test = new JButton("Press me");
    test.addActionListener(new ActionListener()
    {
      public void actionPerformed(ActionEvent
      e){
      if(i < data.length) {
        child = new Branch(data[i++]).node();
        // What's the last one you clicked?
        chosen = (DefaultMutableTreeNode)
```

```
          tree.getLastSelectedPathComponent();
        if(chosen == null) chosen = root;
        // The model will create the
        // appropriate event. In response, the
        // tree will update itself:
        model.insertNodeInto(child, chosen, 0);
        // This puts the new node on the
        // currently chosen node.
      }
    }
  });
  // Change the button's colors:
  test.setBackground(Color.blue);
  test.setForeground(Color.white);
  JPanel p = new JPanel();
  p.add(test);
  add(p, BorderLayout.SOUTH);
  }
  public static void main(String args[]) {
    Show.inFrame(new Trees(),200,500);
  }
} ///:~
```

الصف الأول Branch عبارة عن أداة تأخذ مصفوفة سلاسل محارف String، وتقوم ببناء عقد الشجرة DefaultMutableTreeNode، حيث تعتبر السلسلة الأولى جذر root الشجرة، أما بقية السلاسل فستكون أوراق leaves هذه الشجرة. يمكن بعد ذلك استدعاء الطريقة node() من أجل توليد جذر هذا الفرع.

أما الصف Trees فيحتوي على مصفوفة ثنائية الأبعاد من سلاسل المحارف String، والتي ستتكون من خلالها فروع branches هذه الشجرة. وتحتوي عناصر الصف DefaultMutableTreeNode على عقد الشجرة، أما التمثيل الفيزيائي لهذه الشجرة فسيتم التحكم به من خلال الصف JTree والنموذج model المرتبط به DefaultTreeModel.

لاحظ هنا أنه عندما تتم إضافة عنصر JTree إلى البريمج، سيتم تغليفه ضمن الصف JScrollPane و الذي سيقوم بإجراء عملية الانزلاق التلقائية ضمن الشجرة.

وكما ذكرنا يتم التحكم بالصف JTree من خلال النموذج model المرتبط به. وعندما تقوم بإجراء أي تغيير على هذا النموذج، فسيقوم بتوليد حدث يطلب من العنصر JTree إجراء التعديلات الضرورية على التمثيل المرئي للشجرة.

أما في الطريقة init()، فيتم التقاط النموذج باستدعاء getModel(). وعندما تقوم بالضغط على زر، يتم إنشاء فرع جديد، وسيظهر المكون الجديد فيه. أما الطريقة insertNodeInto() فستقوم بإجراء جميع الأعمال اللازمة لتغيير الشجرة وإجراء مختلف التعديلات عليها.

الجداول ...Tables

تعتبر الجداول في مكتبة *Swing* من العناصر الفعالة والقوية جدا. ولقد كان الهدف الأساسي من إنشائها توليد واجهة شبكية لقواعد المعطيات من خلال *JDBC* (*Java DataBase Connectivity*) التي تمت مناقشتها في الفصل السابق. وتمكنك الجداول في *Swing* من التعامل مع أساسيات صفحات العمل *spreadsheet* وبإمكانها إنشاء جدول بسيط نسبيا *JTable*.

ويتم من خلال الصف *JTable* التحكم بكيفية إظهار المعطيات، أما الصف *TableModel* فتتحكم بالمعطيات نفسها. لذلك من أجل إنشاء عنصر *JTable* تحتاج أولا إلى إنشاء عنصر *TableModel*. ويمكنك تنفيذ الواجهة *TableModel* بشكل كامل، لكن يفضل التوريث من الصف *AbstractTableModel*:

```
//: Table.java
// Simple demonstration of JTable
package c17.swing;
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;
import com.sun.java.swing.*;
import com.sun.java.swing.table.*;
import com.sun.java.swing.event.*;
// The TableModel controls all the data:
class DataModel extends AbstractTableModel {
  Object[][] data = {
    {"one", "two", "three", "four"},
    {"five", "six", "seven", "eight"},
    {"nine", "ten", "eleven", "twelve"},
  };
  // Prints data when table changes:
  class TML implements TableModelListener {
```

```
    public void tableChanged(TableModelEvent e)
    {
      for(int i = 0; i < data.length; i++) {
        for(int j = 0; j < data[0].length; j++)
          System.out.print(data[i][j] + " ");
        System.out.println();
      }
    }
  }
  DataModel() {
    addTableModelListener(new TML());
  }
  public int getColumnCount() {
    return data[0].length;
  }
  public int getRowCount() {
    return data.length;
  }
  public Object getValueAt(int row, int col) {
    return data[row][col];
  }
  public void
  setValueAt(Object val, int row, int col) {
    data[row][col] = val;
    // Indicate the change has happened:
    fireTableDataChanged();
  }
  public boolean
  isCellEditable(int row, int col) {
    return true;
  }
  };
  public class Table extends JPanel {
    public Table() {
      setLayout(new BorderLayout());
      JTable table = new JTable(new
      DataModel());
      JScrollPane scrollpane =
```

```
    JTable.createScrollPaneForTable(table);
    add(scrollpane, BorderLayout.CENTER);
  }
  public static void main(String args[]) {
    Show.inFrame(new Table(),200,200);
  }
} ///:~
```

يحتوي عنصر DataModel على مصفوفة من المعطيات، و يمكنك الحصول على المعطيات من بعض المصادر الأخرى كقواعد المعطيات. ويقوم الباني باستخدام عنصر TableModelListener الذي يطبع المصفوفة في كل مرة يتم فيها تغيير الجدول. وتتبع بقية الطرق نفس التسميات الاصطلاحية للحبيبات Beans، وتستخدم من قبل JTable عندما ترغب بإظهار المعلومات في DataModel.

اللوحات المبوبة Tabbed Panes...

رأينا في الفصول الماضية كيفية استخدام التخطيط CardLayout، وكيفية إدارة عملية القلب المزعجة بين البطاقات. لحسن الحظ فلقد حلت مكتبة Swing جميع الصعوبات التي كنت تراها من قبل، حيث أتت بالصف JTabbedPane الذي يقوم بمعالجة جميع التبويبات tabs وعمليات القلب switching وغير ذلك.

يوضح المثال التالي كيفية إنشاء اللوحات المبوبة:

```
//: Tabbed.java
// Using tabbed panes
package c17.swing;
import java.awt.*;
import com.sun.java.swing.*;
import com.sun.java.swing.border.*;
public class Tabbed extends JPanel {
  static Object[][] q = {
    { "Felix", Borders.class },
    { "The Professor", Buttons.class },
    { "Rock Bottom", ButtonGroups.class },
```

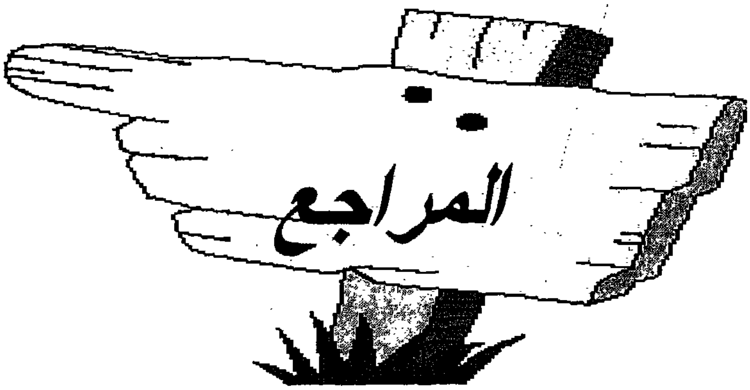
```
    { "Theodore", Faces.class },
    { "Simon", Menus.class },
    { "Alvin", Popup.class },
    { "Tom", ListCombo.class },
    { "Bugs", Trees.class },
    { "Daffy", Table.class },
  };
  static JPanel makePanel(Class c) {
    String title = c.getName();
    title = title.substring(
      title.lastIndexOf('.') + 1);
    JPanel sp = null;
    try {
      sp = (JPanel)c.newInstance();
    } catch(Exception e) {
      System.out.println(e);
    }
      sp.setBorder(new TitledBorder(title));
      return sp;
  }
  public Tabbed() {
    setLayout(new BorderLayout());
    JTabbedPane tabbed = new JTabbedPane();
    for(int i = 0; i < q.length; i++)
      tabbed.addTab((String)q[i][0],
        makePanel((Class)q[i][1]));
    add(tabbed, BorderLayout.CENTER);
    tabbed.setSelectedIndex(q.length/2);
  }
  public static void main(String args[]) {
    Show.inFrame(new Tabbed(),460,350);
  }
} ///:~
```

كما ترى ضمن الباني *Tabbed()*، توجد طريقتـــان هامتـــان مســـتخدمتان: الأولـــى *addTab()* لإنشاء تبويب جديد، والثانية *setSelectedIndex()* لاختيـــار لوحة البدء.

وعندما تقوم باستدعاء الطريقة `addTab()` يتم تزويدها بالسلسلة `String` الخاصة بالتبويب، إضافة إلى عنصر `Component`، والذي سيتم إظهاره في اللوحة.

أما الطريقة `makePanel` فتقوم بأخذ عنصر `Class` إلى الصف الذي ترغب بإنشائه، وتستخدم `newInstance()` لإنشاء هذا الصف. وتقوم كذلك بإضافة عنصر `TitledBorder` الذي يحتوي على اسم الصف، وتقوم بإرجاع النتيجة كعنصر `JPanel` الذي سيستخدم في `addTab()`.

وعندما تقوم بتنفيذ هذا البرنامج ستجد بأن العنصر `JTabbedPane` يقوم وبشكل تلقائي بتكديس التبويبات `tabs` إذا وجد الكثير منها في نافذة وحيدة.



Thinking in Java, *Bruce Eckel, Prentice Hall PTR, 1998.*

Getting Started with Oracle AppBuilder for Java, *Matthew Kagle, Oracle Press, 1998.*

Java Unleashed, Second Edition, *by Michael Morrison et al. 1996.*

Hacking Java : The Java Professional's Resource Kit, *Mark Wutka, Que, 1996.*

Java Script Manual of Style, Ziff-Davis Press Development Group, *ZDPRESS, 1996.*

Java Unleashed, *SAMS.NET Development Group, SAMS.NET, 1996.*

Java Developer's Guide, *Jamie Jaworski, SAMS.NET, 1996.*

Developing Professional Java Applets, *H.C. Hopson and Stephen E. Ingram, SAMS.NET, 1996.*

Tricks of the Java Programming Gurus, *Glenn Vanderburg, SAMS.NET, 1996.*

Java Developer's reference, *SAMS.NET, 1996.*

Teach Yourself Java 1.1 Programming in 24 Hours, *Rogers Cadenhead, SAMS.NET, 1996.*

Presenting Java Beans, *Michael Morrison, SAMS.NET, 1996.*

Java 1.1 Unleashed, Third Edition, *Bankston and Seifert, SAMS.NET, 1996.*

مجلة Byte – الأعداد: ٨(١٩٩٦)، ٢(١٩٩٧)، ٣(١٩٩٧).

مجلة المعلوماتي – الحاسوب والتقنيات، السنة السابعة/العدد الخامس والستون/آذار ١٩٩٨.



إبدال *Swapping*

إتيان *Download*

إجراء *Procedure*

إجرائيّة *Process*

إحالة *Transfer*

أخطوطة *Script*

أخطوطة *Script*

إخفاق *Failure*

أداة *Tool*

إدارة *Administration*

إدارة *Management*

إذاعة تعدّديّة *Multicasting*

إرساء *Install*

إرساء *Install*

إرسال *Transmission*

إزاحة نحو الخارج *Outdent*

إزاحة نحو الداخل *Indent*

أساس *Radix*

أساسي *Fundamental*

أسلوب *Style*

إسناد *Assignment*

إشارة *Signal*

إشراف *Supervision*

إشعار *Acknowledgement*

إصدار *Release*

إصدار *Version*

إضافي *Additional*

إضمامة *Aggregation*

إطار عمل *Framework*

إعلام *Notification*

إعلام بالخروج *Sign out*

إعلام بالدخول *Sign on*

إقلاع *Booting*

إقلاع *Restart*

آلة *Machine*

إلغاء الأمر *Cancel*

أمارة *Tag*

أمر *Command*

أمر Order

آمن save

أمن Security

أمين Secure

أنبوب Pipe

أنبوب Pipe

أنبوب Tube

إنشاء Creation

أنصوبة Semaphore

إنفاذ Implementation

إنقال Relay

إنكفاء Regression

أوّلي Primary

إيثاق Bibding

ابتدائي Initial

ابتدال Switching

ابدأ Start

ابن Child

اتحاد Union

اتصال Communication

اتصالات Telecommunications

احتواء Encapsulation

اختبار Test

اختيار OR

اختيار مقصور XOR

استخراج Extraction

استخلاص Synthesis

استرداد Recover

استيقان Authentication

اشبك Plug

افتراضياً By Default

اكتساب Acquisition

التحام Junction

الوصول العشوائي Random Access

امتداد Extension

انتشار Diffusion

باع Span

باني Constructor

بايت Byte

بت Bit

بث Diffusion

بثّ Broadcasting

بدء التشغيل Start up

بدّالة Switch

برمجيّات Software

برمجيّات وسيطة Middleware

برنامج Program

بروتوكول Protocol

بريمج Applet

بشكل صريح Explicitly

بطاقة Card

بُعد Dimention

بعيد Remote

بند Item

بنيان Architecture

بنية Structure

بوّابة Gate

بيان Graph

بيانيّات Graphics

تأخير Delay

تأصّلي Native

تأصلي Native(a.)

تبادل Exchange

تباعد Spacing

تبدئة Initialize

تتالي Cascade

- تجمّع Consortium
- تجميع Aggregate
- تجميع Assembly
- تجهيزات Equipment
- تحالف Alliance
- تحزيم Packaged
- تحشية Annotation
- تحصيص Allocation
- تحصيل Acquisition
- تحقّق Check
- تحقيق Realization
- تحكّم Control
- تحميل Overload
- تحوّل Morphing
- تحويل Transaction
- تخصيص Attribution
- تخطيط Layout
- تخطيط Planning
- تخويل Authorization
- تدفّق Flow
- تدفق Flux
- تدقيق Auditing
- تدوين Notation

- تراسل Messaging
- ترقية Upgrading
- تركيب Composition
- تركيب Synthesis
- تركيب نحوي Syntax
- ترميز Coding
- ترنيم Modulation
- تسجيلة Record
- تسلسلي Serial
- تسيير Routing
- تشفير Ciphering
- تشوّه Distortion
- تطبيق Application
- تعاقب Concurrent
- تعامل Manipulation
- تعامل Treatment
- تعبير Expression
- تعدديّة الأشكال Polymorphism
- تعديل Modulation
- تعريف Definition
- تعقّب رجوعي Backtracking
- تعليق Suspension

- تعليمة Instruction
- تعمية Ciphering
- تعمية Encryption
- تغذية راجعة Feedback
- تغليف Wrap
- تقابل Mapping
- تقايض Exchange
- تقليد Emulation
- تكتم Secrecy
- تكرار Iteration
- تماثلي Analog
- تنسيق Format
- تنضيد Multiplexing
- تنفيذ Implement
- تنفيذ Execution
- تواز Parallelism
- توجيه للأعلى Upcasting
- تورية Steganography
- توريث Inheritance
- توسيع Expansion
- توصيف Specification
- تولّي Handling
- توليدي Generic

تومئة *Semaphore*
ثانوي *Secondary*
ثمانية *Octet*
جدول *Table*
جدولة *Scheduler*
جدولة *Schedule*
جذر *Root*
جذر الأساس *Radical*
جسر *Bridge*
جك *Jack*
جمع(ة) *Collection*
جمعية *Society*
جملة *Suite*
جهاز *Device*
جودة *Quality*
جوهري *Essential*
حاشية *Footnote*
حافة *Border*
حافظة *Cartridge*
حالة *State*
حامل *Carrier*
حامل *Chassis*
حجز *Reservation*

حجم *Size*
حجم *Volume*
حد *Limit*
حدث *Event*
حذف *Delete*
حزمة *Package*
حزمة *Band*
حزمة *Package*
حفظ *Save*
حلف *Alliance*
حلقة *Loop*
حلقة *Ring*
حمل مضاف *Overhead*
حيز *Slot*
خازنة *Repository*
خاص *Particular*
خاص *Special*
خاصة *Property*
خاصية *Attribute*
خصوصي *Private*
خصوصية *Privacy*
خط توارد *Pipeline*
خطأ *Error*

خطوط *Ouline*
خلل *fault*
دائم *Permanent*
دارئ *Buffer*
دالة *Function*
دفعي *Batch*
دفق *Stream*
دفق *Stream*
دقة *Accurate*
دقة *Precision*
دلالة *Semantics*
دليل *Directory*
دورة *Cycle*
ذاكرة رام *RAM*
ذاكرة رام ديناميكية *DRAM*
ذاكرة رام سكونية *SRAM*
ذاكرة روم *ROM*
ذاكرة روم قابلة للبرمجة *PROM*
ذاكرة روم قابلة للمحو والبرمجة *EPROM*
ذاكرة قراءة فقط *ROM*
ذاكرة وصول عشوائي *RAM*

رؤية *View*

رئيس *Major*

رئيس *Master*

رئيسي *Main*

رابطة *Association*

رباعية *Quartet*

رباعية *Nibble*

رباعية بتات *Quadbit*

ربط *Connection*

رزمة *Packet*

رزمة *Packet*

رصد *Observation*

رقابة *Monitoring*

رقاقة *Chip*

رقم *Digit*

رمز *Symbol*

رمز الرقم *Numeral*

زر *Button*

زمرة *Group*

زمن دورة *Turnaround time*

سجل *Register*

سرية *Secrecy*

سرية *Privacy*

سضم *Join*

سطح *Surface*

سطح المكتب *Desktop*

سكوني *Static*

سلامة *Safety*

سلسلة *Chain*

سلسلة *Series*

سلسلة محارف *String*

سمعي *Audio*

سواق *Driver*

سواقة *Drive*

سيد *Master*

سيليسيون *Silicon*

شارة *Sign*

شاشة *Screen*

شامل *Global*

شخصي *Personal*

شراحة *Wafer*

شرط *Condition*

شركة *Enterprise*

شركة *Company*

شريحة *Slice*

شقب *Slot*

شكل *Figure*

صرف *Plain*

صف *Class*

صفة *Attribute*

صفة *Quality*

صمام *Valve*

صمام *Tube*

صوت *Voice*

صوت *Sound*

صوتي *Acoustic*

صورة *Image*

صورة *Picture*

صياغة *Formulation*

صيغة *Formula*

ضبط *Precision*

ضد *Opposite*

ضم *AND*

ضوئي *Optical*

طباق *Map(n)*

طبقة *Layer*

طبقة *Tier*

طرفية *Peripheral*

طريقة Method	علام Token	غلط Mistake
طريقة Approach	علامة Tag	غيض Underflow
طريقة Method	علامة Token	فئة Category
طقم Kit	علامة Mark	فراغ Space
طقم Suite	علامة Tag	فساد Corruption
طلب Request	علامة تقبل Prompt	فضاء Space
طلب الخروج Log Off	علة Bug	فعل Action
طلب الخروج Logout	علم التعمية Cryptology	فقار Backbone
طلب الدخول Log On	على الخط On-Line	فهرس Index
طلب الدخول Login	عمر Lifetime	فيزيائي Physical
طوق Core	عمل Job	فيض Overflow
عالمي Universal	عملية Operation	قائمة Menu
عام General	عمومي Public	قائمة تفسيرية Legend
عام General	عميل Agent	قابس Plug
عامل Factor	عنصر Object	قارن Coupler
عبارة Statement	عنصر Element	قالب Template
عبارة Gateway	عنصر Object	قاموس Lexicon
عتاديات Hardware	عنقود Cluster	قشرة Shell
عدد Number	عنوان Label	قصد Porpose
عريض Wide	عودي Recursive	قطاع Sector
عطب Default	عودية Recursion	قفل Lock
عطل Failure	غاية Purpose	قناة Canal
عطل Fault	غرض Object	قناة Channel

قياس *Size*
قياسي *Standard*
قيس *Paradigm*
كبل *Cable*
كتلة *Block*
كرت *Card*
كشاف *Glossary*
كلمة *Word*
كومة *Heap*
كومة *Heap*
كيان *Entity*
لائحة *List*
لائحة *Table*
لاحة *Profile*
لافتة *Banner*
لب *Core*
لصاقة *Label*
لوحة *Palette*
لوحة *Panel*
لوحة، بطاقة، لوح *Board*
لويحة *Tablet*
مؤثر فية *Operand*
مأخذ *Outlet*

مؤسسة *Establishment*
مؤشر *Handle*
مؤشر *Cursor*
مؤشرة *Pointer*
مأمون *Secured*
مبادلة *Interchange*
مبادلة *Transaction*
مبنى *Syntax*
متتال *Sequential*
متتالية *Sequence*
متحول *Variable*
متراص *Compact*
مترجم *Compiler*
متزامن *Synchronous*
متسلسل *Serial*
متصل *On-Line*
متضمن *Embedded*
متعلق بـــ *Related*
متغير *Variable*
متكامل *Integrated*
متلاصق *Contiguous*
متواز *Parallel*
متوافق *Compatible*

متواقت *Simultaneous*
متواقت *Synchronous*
مثال *Example*
مجال *Domain*
مجال *Interval*
مجال *Range*
مجرد *Abstract*
مجلد *Folder*
مجلد *Volume*
مجمد *Blocked*
مجمع *Assembler*
مجمع *Collector*
مجمع النفايات *Garbage Collector*
مجموعة *Group*
مجموعة *Set*
محاذاة *Alignment*
محاكاة *Simulation*
محدد *Identifier*
محدد *Argument*
محدد *Specific*
محرف *Character*
محرك *Engine*

محرك *Motor*
محرك *Trajectory*
محزوم *Packaged*
محس *Sensor*
محض *Plain*
محكام *Console*
محل *Location*
محمول *Portable*
محوال *Transducer*
مخترق *Cracker*
مختص *Specific*
مخزن *Storage*
مخزن *Store*
مخزن عرض *Storefront*
مخطط *Diagram*
مخطط *Schema*
مخطط بياني *Chart*
مخططات هندسية *Schematic*
مدار *Orbit*
مدة *Period*
مدمج *Incorporated*
مدمر *Destructor*

مدموج *Built in*
مدى *Extent*
مدى *Scope*
مدير *Administrator*
مدير *Manager*
مراقبة *Observation*
مربط *Connector*
مرتبة *Grade*
مرجع *Reference*
مرداد *Reflector*
مردد *Repeater*
مرزوم *Packed*
مرفقة *Attachment*
مرقاب *Monitor*
مركب *Compound*
مركب *Composite*
مركزة *Concentrator*
مزدوج *Duplex*
مسار *Path*
مسافة *Distance*
مساق *Routine*
مساند *Auxiliary*
مستخدم *User*

مسترق *Phreak*
مستعمل *User*
مستقر *Stationary*
مستمر *Persistent*
مستودع *Warehouse*
مستودع محلي *Mart*
مستوى *Level*
مسردة *Listing*
مسرى *Bus*
مسلك *Track*
مسير *Router*
مشغل *Operator*
مشهد *View*
مشيرة *Indicator*
مصدر *Resource*
مصدر *Source*
مصنف *Folder*
مضاف *Add-On*
مضمن *Embedded*
مضيف *Host*
مطراف *Terminal*
مطوق *Enclosed*
مطوي *Piggyback*

مظهار Display
معالجة Processing
معامل Operator
معامل Coefficient
معاملة Transaction
معاملة Treatment
معاود Recurrent
معجم Dictionary
معدل Rate
معدل التدفق Throughput
معنى Semantics
معيار Criteria
معيار Standard
معياري Standard
معيرة Standardization
مغرز Pin
مفرد Simplex
مفردات Vocabulary
مفردة Item
مفسر Interpreter
مقبس Socket
مقطع Section
مقطع Segment

مقطع جانبي Profile
مكتب Office
مكدس Stack
مكدس Stack
مكنز Thesaurus
مكون(ة) Component
ملتحقة Widget
ملحقات Accessories
ملف File
ممر Passage
من بعد Remote
مندس Lurk
منسق Module
منشا Origin
منصب Rack
منضاد Multiplexer
منطقة Area
منطقة Region
منطقة Zone
منظر Landscape
منظمة Organization
منفذ Port

منفصل عن الخط Off-Line
منقلة Relay
منقول Mobile
منه Terminator
مهلة Delay
مهلة Time out
مهمة Task
موائمة Adapter
موارده Pipelining
مواصفة Specification
موحد Uniform
موصل Conductor
موضع Position
موقع Site
موقف Situation
ميزة Characteristic
ميزة Feature
ميفاق Protocol
ناطر [الطباعة] Spooler
ناقل Carrier
ناقل Conductor
نبلة Nibble

نحو Syntax
نسخة Copy
نسخة Version
نسيب Thread
نطاق Domain
نطاق Extent
نطاق عمل scope
نفي NOT
نفي اختيار NOR
نفي اختيار مقصور NXOR
نفي ضم NAND
نقال Mobile
نقر Click
نقش Pattern
نقطة Dot
نقطة Point
نقطة تفرع Tap
نقطة وصل Tap
نقل Transfer
نقل Transmission
نقل Transport
نمط Mode
نمط Type

نمط طابعي Stereotype
نموذج Form
نموذج Model
نموذج أولي Prototype
نهائي Deadline
نهاية End
نواة Kernal
نوع Type
نوعي Generic
نوعية Quality
نيسب Thread
نيسبة Threading
واجهة Interface
واسع Wide
واصلة Jumper
وثيقة Document
وحدة Unit
وحدة مستقلة Entity
وحدة نمطية Module
وسيط Parameter
وصف Description
وصل Connection
وصلة Junction

وصلة Link
وصول Access
وضع Status
وكالة Agency
وكيل Agent
يأتي Download
يؤشر Point
يبحث Research
يبحث Search
يبدأ Start
يبدى Initialize
يبدل Convert
يبطل Override
يتجاوز Overrun
يتخطى Bypass
يترجم Translate
يتقاصر Underrun
يجدول Tabulate
يجدول Schedule
يجيز Validate
يحدث Update
يحفظ save
يحمل Port

يحمل Load

يحول Convert

يحول Transform

يخزن Store

يدفع Push

يدمج Merge

يربط Associate

يرتد Revert

يرجع Reference

يرحل Upload

يرسل Send

يرسل Transmit

يرسل بالبريد Post

يرسي Install

يرقي Upgrade

يزيل Remove

يزيل Suppress

يستبعد Suppress

يستحضر Retrieve

يستدعي، ينادي Call

يسترجع Restore

يستفتح Reset

يستنظم Normalize

يستهل Initiate

يسحب Pull

يسحب Translate

يسقط Suppress

يشد Tie

يشعب Fork

يصير Render

يضغط Compress

يضغط Press

يطابق Match

يطلب Request

يعدل Update

يعكس Invert

يعكس Reverse

يعيد Return

يعيد الإقلاع Reboot

يغير Transform

يقابل Map(v)

يقر Validate

يقلب Invert

يقلب Reverse

يكبس Press

يلحق Append

يمتد Extend

يمحي Remove

يمر Forward

يمر Pass

يمرر Pass

يمعير Standardize

يناسب Suit

ينتشر Propagate

ينتشر Spread

ينتهي Terminate

ينزع Pop

ينشئ Originate

ينشر Propagate

ينشر Spread

ينصب Mount

ينطر Spool

ينهي Terminate

يهمين/يطغى Override

يوسع Expand

عناوين صدرت في سلسلة الرضا للمعلومات

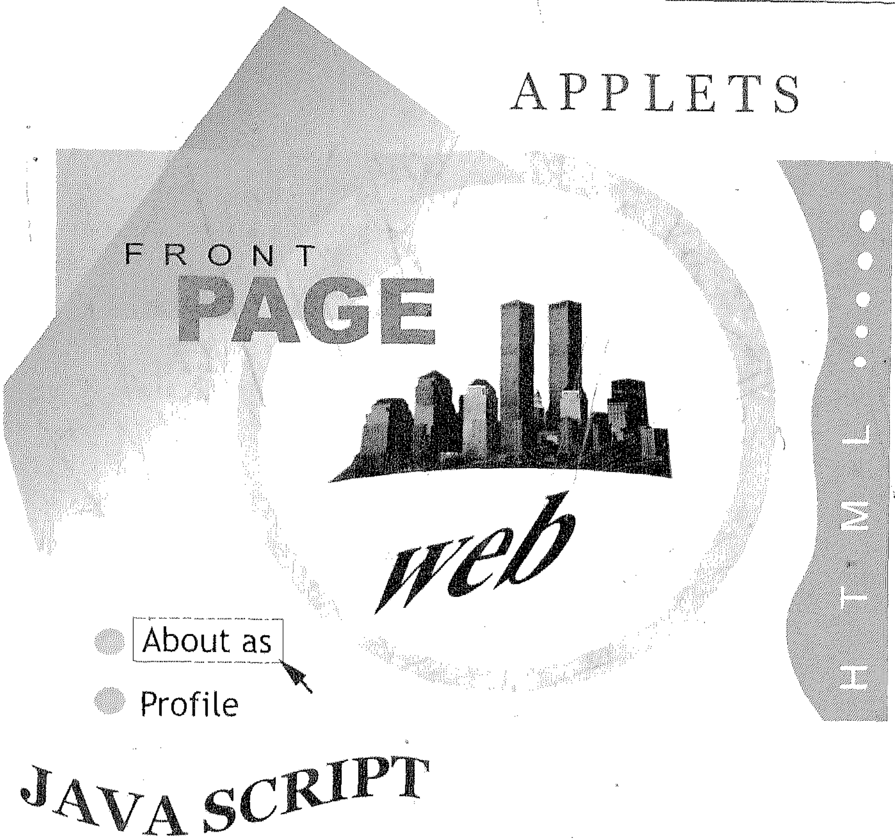
اسم الكتاب	المؤلف	تاريخ النشر
١- بيئة النوافذ WINDOWS 3.11	م. أحمد شربك	١٩٩٤
٢- مبادىء الصيانة والشبكات	م. عبد الله أحمد	١٩٩٤
٣- معالجة النصوص MS WORD 6.0	د. هيثم البيطار	١٩٩٥
٤- ادخل إلى عالم WINDOWS 95	م. مهيب النقري	١٩٩٦
٥- قواعد البيانات MS ACCESS	زياد كمرجي - بيداء الزير	١٩٩٧
٦- توابع وماكروات في MS EXCEL 97	أ. زياد كمرجي	١٩٩٧
٧- مرجع تعليمي شامل لبرنامج معالجة النصوص MS WORD 97	د. هيثم البيطار	١٩٩٧
٨- مرجع تعليمي شامل في MS EXCEL 97	أ. زياد كمرجي	١٩٩٧
٩- مرجع تعليمي شامل في صيانة الحواسب الشخصية	م. عبد الله أحمد	١٩٩٨
١٠- مرجع تعليمي في برنامج الرسم والتصميم الهندسي AUTOCAD 14	م. احسان مردود	١٩٩٨
١١- المرجع التدريبي الشامل لـ WINDOWS 98	م. إياد زوكار	١٩٩٨
١٢- ادخل إلى عالم WINDOWS 98	م. مهيب فواز النقري	١٩٩٨
١٣- الإنترنيت وإنترانيت وتصميم المواقع	م. عبد الله أحمد	١٩٩٨
١٤- تكنولوجيا المعلومات على أعتاب القرن الحادي والعشرين	هاني شحادة الخوري	١٩٩٨
١٥-الإدارة الاستراتيجية للشركات والمؤسسات	د.يونس حيدر	١٩٩٩
١٦-نظام الـ ISO 9004-1	م.محمد حسن -م.بسام عزام	١٩٩٩

١٧-القائد المفكر حافظ الأسد والمشروع التنموي الحضاري	د.رياض عواد-أ.هاني الخوري	١٩٩٩
١٨- فن إدارة البشر	د. محمد مرعي مرعي	١٩٩٩
١٩- المرجع الشامل لتعليمات برنامج AUTOCAD	م. احسان المردود -م. وهبي معاد	١٩٩٩
٢٠- الدعاية والتسويق ومعاملة الزبائن	م. حنا بللوز	١٩٩٩
٢١- المعلومياء (المعلوماتية) ظروفها وآثارها الاقتصادية - الاجتماعية	د. معن النقري	١٩٩٩
٢٢- المرجع الشامل لبرنامج 3D STUDIO MAX	م. جورج عطا لله بركات	١٩٩٩
٢٣- دليل الجودة في المؤسسات والشركات	د. طلال عبود-أ.ماهر العجي	١٩٩٩
٢٤-المرجع المفيد في علم شبكات الحواسيب	د.معتصم شفا عمري	١٩٩٩
٢٥- ادخل إلى عالم ORACLE 8	م. مهيب النقري	١٩٩٩
٢٦- أسس إدارة الموارد البشرية	د. محمد مرعي مرعي	١٩٩٩
٢٧- تعلم برنامج إدارة قواعد البيانات	أ. زياد كمرجي - م. مهيب النقري	١٩٩٩
٢٨- الدليل الشامل لأساسيات الحاسوب والمعلوماتية	م. عبد الله أحمد	١٩٩٩
٢٩- الكذبات العشر للعولمة	د. عدنان سليمان	١٩٩٩
٣٠- بعض مسائل الاقتصاد اللاسياسي	د. مطانيوس حبيب	١٩٩٩
٣١- دليل إعادة تنظيم المؤسسات	د. محمد مرعي مرعي	١٩٩٩
٣٢- الدراسات التسويقية ونظم معلومات التسويق	د. طلال عبود - د. حسين علي	١٩٩٩
٣٣- مدخل إلى المعلوماتية الطبية	م. جورج بركات - أ. هاني الخوري	١٩٩٩
٣٤- الدعاية والتسويق وفن التعامل مع الزبائن - جزء ٢	م. حنا بللوز	١٩٩٩

عناوين ستصدر قريباً

اسم الكتاب	المؤلف	تاريخ النشر المتوقع
١- العمل السكرتاري وبرنامج OUTLOOK	بيداء الزير	١٩٩٩
٢- نظام الشبكات WINDOWS NT	م.عبد الله أحمد	١٩٩٩
٣-تصميم المواقع WEB DESIGN	م.عبد الله أحمد	١٩٩٩
٤- التسويق وإدارة الأعمال التجارية	م. إياد زوكار	١٩٩٩
٥-أمثلة وحالات عملية في EXCEL	م. إياد زوكار- م. نهال زركلي	١٩٩٩
٦-المعلوماتية الطبية	د.نبيل دك الباب	١٩٩٩
٧- مفاهيم حديثة في الإدارة المالية	د.دريد درغام	٢٠٠٠
٨- البرمجة في ACCESS BASIC	د.باسل الخطيب	٢٠٠٠
٩- أوراكل ٨ - الجزء الثاني	م. مهيب النقري	٢٠٠٠
١٠- برنامج 3D MAX الجزء الثاني	م.جورج بركات	٢٠٠٠
١١- المرجع الأساسي للمعلوماتية	أ. شادي سيدا	٢٠٠٠

متقدم متوسط مبتدئ



لغة JAVA تخدم تطبيقات إنترنيت وتصميم المواقع

× JAVA لغة برمجة أصبحت منصة برامجية واسعة الانتشار .

× بدايتها كانت لوضع صفحات على "الوب" وهي اليوم منصة مستقلة تماما عن أنظمة التشغيل .

× تحمل سمات لغة " ++C " وتتجاوزها بفوائد كامنة عديدة .

× تحتل جافا الآن مكاناً مهماً في أنظمة التشغيل الشبكية وبرمجيات قواعد البيانات .

Design by arabesK

سلسلة الرضا للمعلومات
دار الرضا للنشر